

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
FACULDADE DE EDUCAÇÃO

LÚCIA HELENA SASSERON

**Alfabetização Científica no Ensino Fundamental: Estrutura e Indicadores
deste processo em sala de aula**

São Paulo

2008

LÚCIA HELENA SASSERON

**Alfabetização Científica no Ensino Fundamental: Estrutura e Indicadores
deste processo em sala de aula**

Tese apresentada à Faculdade de Educação da
Universidade de São Paulo para a obtenção do título de
Doutora em Educação.

Área de Concentração: Ensino de Ciências e
Matemática.

Orientadora: Profa. Dra. Anna Maria Pessoa de
Carvalho

São Paulo

2008

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.

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

37	Sasseron, Lúcia Helena
S252a	Alfabetização Científica no Ensino Fundamental : Estrutura e Indicadores deste processo em sala de aula / Lúcia Helena Sasseron ; orientação Anna Maria Pessoa de Carvalho. São Paulo : s.n., 2008. 265 p. + anexos (1-180) Tese (Doutorado – Programa de Pós-Graduação em Educação. Área de Concentração : Ensino de Ciências e Matemática) - - Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo. 1. Alfabetização Científica 2. Ensino - Investigação 3. Ensino Fundamental 4. Sala de aula 5. Argumentação I. Carvalho, Anna Maria Pessoa de, orientadora.

FOLHA DE APROVAÇÃO

Lúcia Helena Sasseron

Alfabetização Científica no Ensino Fundamental: Estrutura e Indicadores deste processo em sala de aula

Tese apresentada à Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo para a obtenção do título de Doutora em Educação.

Área de Concentração: Ensino de Ciências e Matemática.

Aprovado em:

Banca Examinadora

Prof. Dr. _____

Instituição: _____ Assinatura: _____

A meus pais, Olga e Odail.
Porque não poderia ser
diferente.

AGRADECIMENTOS

Durante o tempo em que realizei esta pesquisa, diversas foram as pessoas com as quais estive em contato e que representam apoio e amizade. Aqui, nestas páginas iniciais, quero a elas agradecer.

Para começar, agradeço à Anna. Lembro-me como se fosse hoje do dia em que a procurei na Faculdade para a vaga de iniciação científica. Passados 8 anos, o respeito por ela somente aumentou e junto a ele surgiram a parceria e a amizade. Chamá-la de minha orientadora me enche de emoção, pois ela não exerceu a função somente para com a pesquisa: ela orientou toda a minha formação profissional.

Também quero agradecer à FAPESP por permitir que eu me dedicasse aos estudos aqui demonstrados e apresentasse minhas idéias em diferentes ocasiões, para diferentes pessoas.

Outras duas pessoas muito importantes para esta pesquisa foram os professores Demétrio Delizoicov e Sílvia Trivelato que, durante o exame de qualificação, me apontaram caminhos que eu não havia imaginado e, assim, contribuíram para a possibilidade de uma pesquisa mais completa. Sou muito grata a vocês dois.

Agradeço à coordenação e à direção da Escola de Aplicação da FE-USP por permitirem a coleta de dados em suas salas de aula.

Agradeço às duas professoras do 3^o ano II, turma de 2006, pela presteza e o cuidado com os quais receberam as idéias das aulas e encaminharam as discussões propostas pela seqüência didática.

Agradeço a cada um dos 30 alunos do 3^o ano II, turma de 2006: serei sempre grata a vocês por não se importarem com nossa presença (e da presença das duas câmeras e microfones!) em suas aulas de Ciências e, principalmente, pela delícia que foi me debruçar sobre suas falas, seus desenhos e escritas e encontrar respostas para perguntas que eu nem tinha...

Tem também a minha família! Não é preciso me conhecer muito para saber da falta que eles me fazem...

Só tenho palavras e sentimentos de gratidão para meus pais, Olga e Odail, por estarem sempre presentes, por me apoiarem incondicionalmente, por acompanharem atenta e carinhosamente cada momento de minha vida.

Também agradeço muito às minhas irmãs, Ana Luísa e Maria Amália, e aos meus cunhados, Renato e Luciano, por todos os bons momentos, pelas risadas, conversas e pelos churrascos debaixo da mangueira na casa da mãe: momentos que revisitava todas as vezes em que a saudade apertava.

E agradeço aos meus dois irmãos, aqueles que aceitaram e quiseram ser nossos irmãos, o Guilherme e o Ricardo. Fazendo de nossa casa um apêndice da casa deles, de nossos pais, uma extensão dos pais deles. Presentes neste tempo todo e espero que para sempre.

Há ainda outros dois pequenos: João Gabriel e Alice. Minhas mais gostosas histórias, as mais doces lembranças. João sempre responsável, preocupado, atencioso; Alice sempre engraçada, animada, elétrica; mas os dois, em todos os momentos, carinhosos e divertidos! São ótimos: às vezes me chamam de engraçada, às vezes dizem que têm saudades, sempre pedem para comigo brincar, nunca me chamem de tia.

Um novo sobrinho (ou sobrinha) está por chegar! Certamente será tão especial quanto estes dois.

Agradeço aos meus avós, Maria e Ricardo, pelo exemplo que sempre deram e que são. Referências de caráter, de sabedoria, de força, de união.

Também quero lembrar de todos os meus tios, tias, primos e primas, por fazerem parte desta grande família.

Outras pessoas que acompanharam de perto esta minha jornada foram os colegas do LaPEF. Agradeço os bons papos, os cafés, as risadas, as festas e a amizade de todos: Alex, Amanda, Cris, Ivani, Jackson, João, José Eduardo, Josias, Júlio, Milton, Nelson, Nicolli, Rogério, Ricardo, Sheila e Talita.

Agradeço ao Ivã Gurgel pela amizade, pelo carinho e pela compreensão. E agradeço à Thaís Forato pela alegria e descontração necessárias quando o trabalho não mais andava...

Também do LaPEF, agradeço à Carla Oliveira, à Luciana Sedano e à Máira Batistoni pela boa amizade que nossas reuniões têm proporcionado. E “apenas” porque nosso trabalho foi responsável pelos frutos colhidos nesta pesquisa.

Agradeço aos mineiros que formam minha família paulista:

Estevam Rouxinol, que mesmo “cheio de coisa para fazer”, sempre encontra tempo para ser companhia excelente em qualquer momento.

Guilherme Brockington, talvez aquele que mais me conheça! Tem fama de durão, mas, para mim, é moço sensível. Sabe usar as palavras como ninguém! E tem um poder ímpar para me confortar, apoiar, incentivar ou esculhambar, conforme o necessário.

Juliana Marquito, amiga nova, mas já imprescindível. Objetiva, direta, mas, ao mesmo tempo, delicada.

Max Siqueira, inicialmente calado, hoje nem tanto. Porque transmite a tranquilidade necessária àqueles, como eu, mais afoitos.

Há outros amigos... Imprescindíveis!

Viviane Briccia, agradeço-te pela amizade da qual nem se precisa falar, pelas palavras de incentivo nos momentos certos, por estar sempre perto, mesmo quando estava longe.

Cris Kato, Amanda Lage e Sayaka Umetsu: por todos os bons momentos de descontração, pelas risadas, pela amizade desde a graduação.

Ana Paula Stella: a amiga que me restou em Andradas. Obrigada pela torcida de sempre!

Miguel Martins, Teddy Yamada e Marcelo Alemi: amigos de balada e de todas as horas. Meus consultores musicais e cinematográficos.

RESUMO

SASSERON, L.H., **Alfabetização Científica no Ensino Fundamental: Estrutura e Indicadores deste processo em sala de aula**. 2008, 265p. Tese (Doutorado) – Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2008.

As páginas que se seguem contêm um estudo de caso qualitativo planejado e realizado para compreender quais os pressupostos, as características e as evidências da Alfabetização Científica no Ensino Fundamental. Os dados do estudo foram coletados em uma sala de aula do quarto ano (alunos com idades entre 8 e 9 anos) de uma escola pública estadual da cidade de São Paulo. São dados da pesquisa as aulas gravadas integralmente em vídeo e os trabalhos escritos e/ou desenhados produzidos pelos alunos, além de todo o material didático a eles fornecido durante as aulas. Iniciamos nossa pesquisa pela revisão sobre o tema “Alfabetização Científica” nas literaturas nacional e internacional sobre Didática das Ciências por meio da qual encontramos informações que nos permitiram propor os *eixos estruturantes da Alfabetização Científica*. Estes eixos são considerados em nossa pesquisa para a análise das atividades que compõem uma seqüência didática envolvendo discussões em que um mesmo tema é discutido levando em conta os conhecimentos científicos e às tecnologias a ele associadas e os impactos destes saberes e empreendimentos para a sociedade e o ambiente. O estudo da bibliografia específica da área também nos levou à proposição de *indicadores da Alfabetização Científica*: habilidades de ação e investigação que julgamos necessárias de serem usadas quando se pretende construir conhecimento sobre um tema qualquer. Os indicadores são vitais para a análise que realizamos pois podem nos fornecer evidências de se a Alfabetização Científica está em processo entre os alunos do Ensino Fundamental observados em nossa pesquisa. Após a análise da seqüência didática, das argumentações orais e dos trabalhos escritos e/ou desenhados feitos pelos alunos, encontramos evidências bastante substanciais de que a Alfabetização Científica está em processo para grande parte dos alunos da turma estudada.

Palavras-chave: Alfabetização Científica; Ensino Fundamental; Ensino-Investigação; Sala de aula; Argumentação.

ABSTRACT

SASSERON, L.H., **Scientific Literacy in Elementary School: Structure and Indicators of the process in classroom**. 2008, 265p. Thesis (Doctoral) – Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2008.

The following pages describe a qualitative case-study which was planned and executed to understand what are the assumptions, the characteristics and the evidence for Scientific Literacy in Elementary School. The data for the study were collected in fourth year class (students with ages between 8 and 9 years) in a state public school of the city of São Paulo. The data of research consisted of the lessons fully recorded on video and the written work and/or designed produced by the students, plus all the didactical materials which was supplied to the students. We started our research with a review of the theme “Science Literacy” in the national and international literature on the Didactic of Sciences through which we localised information which allowed us to identify the structural axes of Scientific Literacy. These axes are considered in our research for the analysis of the activities which make up the didactical sequence involving discussions in which the same topic is discussed in relation to the scientific knowledge and the associated technologies, together with the impacts of this knowledge and development on society and the environment. The study of specific literature of the area also led us to propose indicators of Scientific Literacy: and research skills of action and investigation which we judge to be necessary when the purpose is to elaborate a structure of knowledge on whatever topic. The indicators are vital for the analysis we are engaged in since they can provide evidence of whether the process of acquiring Scientific Literacy is in progress amongst the students at the Elementary School level in our research. After analysing the didactical sequence, the oral arguments and written work and/or drawings made by students, we found substantial evidence that the process of acquiring Scientific Literacy is in progress in the majority of the students of the class studied.

Keywords: Scientific Literacy; Elementary School; Argumentation in classroom.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	1
1.1. O ENSINO DE CIÊNCIAS: UMA BREVE CONTEXTUALIZAÇÃO.....	2
1.1.a. <i>Perspectivas e objetivos para o ensino de Ciências em escala global</i>	4
1.2. NOSSA IDÉIA SOBRE O ENSINO DE CIÊNCIAS NOS PRIMEIROS ANOS DO ENSINO FUNDAMENTAL	5
2. ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA	9
2.1. O TERMO “ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA”	9
2.2. O CONCEITO DE ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA	12
2.2.a. <i>Uma leitura histórica do conceito de Alfabetização Científica</i>	13
2.2.b. <i>Desemaranhando a idéia de Alfabetização Científica</i>	16
2.3. A ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA E O CURRÍCULO DE CIÊNCIAS.....	19
2.4. ALFABETIZADOS CIENTIFICAMENTE: O QUE É? QUEM É? QUAIS AS HABILIDADES?	23
2.5. A ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA NOS PRIMEIROS ANOS DO ENSINO FUNDAMENTAL.....	31
2.6. ALGUMAS OUTRAS CONSIDERAÇÕES IMPORTANTES SOBRE A ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA.....	38
3. A ARGUMENTAÇÃO NO ENSINO DE CIÊNCIAS.....	41
3.1. FALAS, PALAVRAS E DISCURSOS EM SALA DE AULA.....	41
3.2. PALAVRAS, IMAGENS E ESCRITA NA SALA DE AULA.....	46
3.3. DISCURSO E ARGUMENTAÇÃO EM SALA DE AULA DE CIÊNCIAS.....	51
3.3.a. <i>A Estrutura do Argumento</i>	53
3.3.a.1. O padrão de argumento proposto por Toulmin.....	53
3.3.a.2. O padrão hipotético-dedutivo proposto por Lawson.....	55
3.3.a.3. As operações epistemológicas propostas por Jiménez-Aleixandre, Bugallo Rodríguez e Duschl.....	58
3.3.b. <i>A Qualidade dos Argumentos</i>	59
3.4. UNINDO DISCUSSÕES: TRABALHOS SOBRE ARGUMENTAÇÃO REALIZADOS POR NOSSO GRUPO DE PESQUISA FOCALIZANDO O ENSINO DE CIÊNCIAS NO ENSINO FUNDAMENTAL	61
4. NOSSOS INSTRUMENTOS PARA ENTENDER COMO OCORRE A ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA	64
4.1. OS EIXOS ESTRUTURANTES DA ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA E AS HABILIDADES NECESSÁRIAS PARA ESTA ALFABETIZAÇÃO.....	64
4.2. O QUE E QUAIS SÃO OS INDICADORES DA ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA?	66
5. METODOLOGIA DE PESQUISA.....	70
5.1. ALGUNS PRESSUPOSTOS TEÓRICOS METODOLÓGICOS.....	70

5.2. A PESQUISA: UM DESENHO	73
5.2.a. <i>Objetivos e Questões da pesquisa</i>	73
5.2.b. <i>Os dados</i>	74
5.2.c. <i>Algumas particularidades da coleta dos dados</i>	75
5.2.d. <i>A apresentação dos dados</i>	76
5.2.e. <i>Um comentário inicial sobre a análise dos dados</i>	77
6. PENSANDO E PLANEJANDO O ENSINO DE CIÊNCIAS PARA OS PRIMEIROS ANOS DO ENSINO FUNDAMENTAL: ALGUMAS IDÉIAS E UMA PROPOSTA	78
6.1. A SEQÜÊNCIA DIDÁTICA: “NAVEGAÇÃO E MEIO AMBIENTE”	80
7. OLHANDO PARA AS ARGUMENTAÇÕES	93
7.1. ANÁLISE DAS DISCUSSÕES ORAIS	93
7.1.a. <i>Episódios ocorridos na aula 6</i>	96
7.1.a.1. Primeiro Episódio da aula 6	97
7.1.a.2. Segundo Episódio da aula 6.....	103
7.1.a.3. Terceiro Episódio da aula 6.....	109
7.1.b. <i>Episódios ocorridos na aula 7</i>	113
7.1.b.1. Primeiro Episódio da aula 7	114
7.1.b.2. Segundo Episódio da aula 7.....	118
7.1.b.3. Terceiro Episódio da aula 7.....	125
7.1.c. <i>Episódios ocorridos na aula 9</i>	137
7.1.c.1. Primeiro Episódio da aula 9.....	138
7.1.c.2. Segundo Episódio da aula 9	145
7.1.c.3. Terceiro Episódio da aula 9	153
7.1.c.4. Quarto Episódio da aula 9.....	157
7.1.d. <i>Episódios ocorridos na aula 10</i>	161
7.1.d.1. Primeiro Episódio da aula 10	162
7.1.d.2. Segundo Episódio da aula 10.....	165
7.1.d.3. Terceiro Episódio da aula 10	169
7.1.d.4. Quarto Episódio da aula 10	175
7.1.d.5. Quinto Episódio da aula 10.....	182
7.1.e. <i>Alguns comentários adicionais sobre as argumentações analisadas</i>	188
7.2. ANÁLISE DOS REGISTROS ESCRITOS E/OU DESENHADOS	193
7.2.a. <i>Registros produzidos na aula 6</i>	195
7.2.a.1. Registros do grupo 1: Alunos que participaram freqüentemente das discussões.....	195
7.2.a.2. Registros do grupo 2: Alunos que participaram eventualmente das discussões.....	197
7.2.a.3. Registros do grupo 3: Alunos que raramente ou nunca participaram das discussões	199

7.2.a.4. Comentários adicionais sobre os registros produzidos pelos alunos ao final da aula 6	204
<i>7.2.b. Registros produzidos na aula 7</i>	<i>207</i>
7.2.b.1. Registros do grupo 1: Alunos que participaram freqüentemente das discussões	207
7.2.b.2. Registros do grupo 2: Alunos que participaram eventualmente das discussões.....	211
7.2.b.3. Registros do grupo 3: Alunos que raramente ou nunca participaram das discussões.....	213
7.2.b.4. Comentários adicionais sobre os registros produzidos pelos alunos ao final da aula 7.....	221
<i>7.2.c. Registros produzidos na aula 10</i>	<i>224</i>
7.2.c.1. Registros do grupo 1: Alunos que participaram freqüentemente das discussões.....	224
7.2.c.2. Registros do grupo 2: Alunos que participaram eventualmente das discussões	227
7.2.c.3. Registros do grupo 3: Alunos que raramente ou nunca participaram das discussões	229
7.2.c.4. Comentários adicionais sobre os registros produzidos pelos alunos ao final da aula 10	241
<i>7.2.d. Comentários gerais quanto aos registros escritos e/ou desenhados produzidos pelos alunos</i>	<i>246</i>
<i>7.2.e. Explicitando algumas relações entre o uso dos indicadores da Alfabetização Científica e as propostas de atividades de registro</i>	<i>247</i>
8. CONSIDERAÇÕES FINAIS	251
8.1. RESPONDENDO NOSSAS QUESTÕES DE PESQUISA	252
8.2. POSSÍVEIS DESDOBRAMENTOS DE NOSSOS RESULTADOS	257
9. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	259
ANEXOS	267

1. INTRODUÇÃO

Após tempos de insegurança e medo quanto aos adventos das ciências e o uso deles para fins, principalmente, bélicos, hoje em dia, o conhecimento científico é tido por muitos como um conhecimento infalível. Os avanços tecnológicos em diversas áreas e os benefícios gerados a partir da utilização dos resultados de pesquisas científicas passam a idéia de que tudo o que é “cientificamente comprovado” merece atenção e pode trazer frutos para a população (Chalmers, 1999, Zanetic, 1989). Esses avanços científicos e tecnológicos experimentados pelo mundo, principalmente quando nos referimos às mudanças ocorridas a partir do século passado, conferem status às ciências e permitem que elas desfrutem de confiança da população, além de proporcionar que, cada vez mais, um maior número de pessoas em todo o mundo tenha acesso a bens e produtos de consumo.

O que poderia ser visto somente com bons olhos também tem trazido sérias conseqüências para a população e o planeta. Discussões sobre impactos da ação humana no meio-ambiente estão cada vez mais nas capas de jornais e revistas e são manchetes de noticiários. Além disso, são freqüentes as tragédias noticiadas em que artefatos tecnológicos levam milhares à morte em poucos segundos.

As ciências e suas tecnologias estão, pois, em estreito contato com a população em geral. Nesta mesma medida, cada vez mais a população torna-se mais subordinada e propensa aos benefícios e prejuízos que os avanços científicos e tecnológicos são capazes de lhes trazer.

O que nos preocupa, neste momento, dado esse contexto, é a forma como a população recebe informações sobre as ciências e suas tecnologias e o conhecimento que as pessoas em geral possuem sobre como sua vida pode ser afetada pelos avanços trazidos pelo amplo conhecimento científico que ora possuímos. Deveria ser esperado que a população fosse ciente de como a ciência e, principalmente, seus conhecimentos e aplicações chegam até ela e, para isso, tivessem esclarecimento e discernimento suficientes para perceber, entender e julgar as novidades científico-tecnológicas a que tem acesso.

Por este motivo, neste trabalho, pretendemos investigar como são percebidos e compreendidos os saberes sobre as ciências, das formas de construção de seus conhecimentos à aplicação e uso deles em diferentes situações, e olharemos também para estes saberes e as relações existentes entre eles, a sociedade e o meio-ambiente.

Sabemos, no entanto, que uma pesquisa nestes moldes pode se tornar imensamente ampla, visto que se poderia querer considerar diversos segmentos da população e da sociedade. Nossa atenção, no entanto, recai sobre os estudantes no início de sua escolarização, ou seja, estudantes que cursam os primeiros anos do Ensino Fundamental.

É sobre este ensino e sobre as formas que acreditamos serem necessárias de fornecê-lo que pretendemos discutir agora.

1.1. O Ensino de Ciências: Uma breve contextualização

Apesar de todo status e valor garantidos às ciências pela sociedade, um fato preocupa os pesquisadores em ensino de ciências: as carreiras científicas são muito pouco procuradas pela população jovem (Fourez, 2003).

O pesquisador belga Gérard Fourez (2003, 2000) sugere que cursos de ciências na escola básica devem preparar os alunos para interagirem com as ciências e suas tecnologias mesmo que seus temas não venham a ser estudados, de maneira mais específica e sistemática, em outras situações de ensino formal. Ele propõe, então, que a educação em ciências se dê por meio do que chama de “Alfabetização Científica”, que não seria senão a formação cidadã do jovem também por meio do ensino das Ciências Naturais.

Idéias de uma educação em Ciências que almeje a Alfabetização Científica também podem ser vistas em outros autores, como, por exemplo, em Hurd (1998) e Yore *et al* (2003) que

expressam a necessidade de a escola permitir aos alunos compreenderem e saberem sobre Ciências e suas tecnologias como condição para se preparar cidadãos para o mundo atual¹.

Assim sendo, defendemos a imediata necessidade de um ensino de Ciências que permita aos alunos trabalhar e discutir problemas envolvendo fenômenos naturais como forma de introduzi-los ao universo das Ciências e suas tecnologias.

Remontando às escolas atuais brasileiras, percebemos que o ensino de Ciências no nível Fundamental tradicionalmente tem se desenvolvido apoiado em aulas de classificação, seriação e estudos sobre os seres vivos privilegiando, portanto, as aulas de conhecimento biológico (Nascimento, 2008, Rosa, Perez e Drum, 2007, Chaves e Shellard, 2005). Quando se fazem presentes no Ensino Fundamental, tópicos de Física e de Química são tratados somente nos 8^o. e 9^o. anos (alunos entre 12 e 14 anos de idade), e ainda assim são mostrados como uma ciência “acabada” e “pronta” em que não há espaço para discussões acerca de seus fenômenos, mas somente a sua operacionalização² em exercícios de lápis e papel (Carvalho e Gil-Pérez, 2001). Logo, quando retomadas no Ensino Médio, as disciplinas da área de Ciências Naturais já possuem “aura” de conhecimento estabelecido e finalizado (Cachapuz *et al*, 2005).

Idealizando um ensino que vise a AC³, não partimos da idéia de se formar futuros cientistas, mas pretendemos permitir que os alunos possam, desde sempre, entender o mundo discutindo e compreendendo os fenômenos científicos e tecnológicos como parte de seu mundo (Cachapuz *et al*, 2005). Sabemos, contudo, que a Alfabetização Científica não será conquistada somente nas aulas de Ciências, mas nas mais diversas situações ao longo

¹ No próximo capítulo, discutiremos com mais atenção e detalhes a Alfabetização Científica, tendo em mente um ensino de ciências cujo objetivo seja alcançá-la.

² O termo operacionalização é aqui empregado segundo o significado dado por Yves Chevallard (1991) para a capacidade de determinados temas serem transformados em exercícios para a sala de aula.

³ Com o intuito de facilitar tanto a escrita quanto a leitura do texto, utilizaremos a sigla AC para nos referirmos ao termo Alfabetização Científica.

da vida (Díaz, Alonso e Mas, 2003, Lorenzetti e Delizoicov, 2001) caracterizando-se, pois, tal como a própria Ciência, por ser um processo contínuo e sujeito a alterações.

1.1.a. Perspectivas e objetivos para o ensino de Ciências em escala global

No final do mês de junho de 1999, aconteceu em Budapeste, Hungria, a “Conferência Mundial sobre a Ciência para o Século XXI: Um novo compromisso”. O evento contou com a participação de pesquisadores em Ciências e em Ensino de Ciências de diversos países e recebeu auxílios da Organização das Nações Unidas para a Educação, Ciência e Cultura (UNESCO) e do Conselho Internacional para a Ciência (ICSU), e, ao final das atividades, foi redigido um documento, a “Declaração sobre a Ciência e o Uso do Saber Científico”, conhecido também como “Declaração de Budapeste”.

Durante a conferência, entre as preocupações em pauta, estava a promoção de objetivos pleiteados pela UNESCO e pela ICSU desde a criação das mesmas, há mais de 50 anos, que almejam a paz internacional e o bem estar da humanidade buscando, para tanto, instaurar novas relações (ou fortalecer as já existentes) entre a ciência e a sociedade com vistas a resolver iminentes problemas mundiais. O intuito é o de colocar também os conhecimentos científicos em estreita ligação com o progresso em diferentes áreas, desejando a melhoria da qualidade de vida para nós mesmos e para as gerações futuras.

Entre as idéias desenvolvidas na Declaração de Budapeste está a necessidade de se levar a todos os países a consciência da responsabilidade de se bem empregar os conhecimentos científicos ao utilizá-los para os mais diferentes fins. Além disso, este documento também se preocupa com a importância de que todas as pessoas possam compreender mais profundamente a natureza e seus fenômenos visando o desenvolvimento e o futuro sustentável de nossa sociedade e meio-ambiente. Para tanto, o texto da Declaração traz explícita a idéia de que:

“Hoje, mais do que nunca, é necessário fomentar e difundir a Alfabetização Científica em todas as culturas e em todos os setores da

sociedade assim como as capacidades de raciocínio e as competências práticas e uma apreciação dos princípios éticos, a fim de melhorar a participação dos cidadãos na adoção de decisões relativas à aplicação dos novos conhecimentos.” (1999, tradução nossa)

Durante a conferência também foi redigido o “Programa em prol da Ciência: Marco geral de ação”, um conjunto de orientações e diretrizes para atingir os objetivos pretendidos pela Declaração.

O texto deste programa é muito cuidadoso em deixar clara a conexão que deve haver, nas universidades, entre pesquisa científica propriamente dita e o ensino das disciplinas científicas por meio de ações investigativas. O documento também coloca em destaque a importância das ciências para o desenvolvimento humano e para um futuro sustentável declarando, pois, a necessidade de um ensino de Ciências no qual os alunos tenham contato com problemas reais que envolvam conhecimentos científicos, suas aplicações e as instâncias sociais no entorno.

Percebe-se claramente a preocupação dos participantes da conferência de Budapeste em explicitar seus cuidados com o ensino das Ciências a longo prazo centrando-se, mais atentamente, na formação de professores para os diversos níveis de ensino e também na formação de profissionais que estejam aptos a trabalharem com a divulgação científica em espaços não-formais de aprendizagem. Estes cuidados todos deixam explícito o objetivo de se formar cidadãos capazes de participar das decisões que afetem sua vida e da sociedade e que não exigem uma formação especializada. Assim, a finalidade central das discussões suscitadas com a Declaração de Budapeste não é proporcionar formação somente àquelas pessoas que almejem a carreira científica, mas para todos os cidadãos.

1.2. Nossa idéia sobre o Ensino de Ciências nos primeiros anos do Ensino Fundamental

Considerando a ciência como um empreendimento humano, em sua tese de doutorado, João Zanetic (1989) discorre sobre a existência de uma dualidade entre o que se concebe como ciência e o que se concebe como cultura. Trabalhando mais especificamente com a Física apresentada aos alunos do Ensino Médio, o autor questiona o modo como esta disciplina é ensinada nas escolas brasileiras por ser “*essencialmente matemático-operacional, metodologicamente pobre, sem experimentos, sem história interna ou externa e desligada da vivência dos alunos e da prática dos cientistas*” (p.177). Zanetic propõe que a Física seja ensinada como algo que ela é: um elemento a mais da cultura da humanidade. Sua proposta sugere a reformulação do ensino para que seja possível trabalhar com os alunos a riqueza existente na construção das teorias em contraposição aos poucos e esparsos conceitos que são superficialmente abordados.

Embora Zanetic tenha se atido à disciplina Física em seu trabalho, as idéias de um ensino que não se preocupe somente com a compreensão pelos alunos de conceitos, noções, termos e idéias das Ciências, mas que também seja capaz de levar para a sala de aula discussões que prestigiem o fazer científico e a relação dos saberes construídos pelos cientistas com a vida da sociedade são a base do ensino que almejam aqueles pesquisadores que, hoje em dia, estudam formas de se promover a Alfabetização Científica na escola.

Tendo em vista o panorama nacional do ensino de Ciências (Nascimento, 2008, Rosa, Perez e Drum, 2007, Teixeira, 2006, Chaves e Shellard, 2005), parece-nos necessário alterar a realidade que se vê hoje em nossas escolas e apresentar aos alunos, desde os primeiros anos do Ensino Fundamental, as disciplinas científicas integradas, debatendo um mesmo tema em que cada qual, com sua especificidade, traga seu olhar e seus fundamentos. Além disso, é importante apresentar as Ciências como uma construção humana em que debates e controvérsias são condições para o estabelecimento de um novo conhecimento.

Diversos são os pesquisadores a defender um ensino de Ciências por meio de propostas nas quais os alunos precisem investigar problemas e fenômenos que tenham vínculos com seu cotidiano. Tendo em vista os dias atuais, em que as relações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade fazem parte, mais ou menos intensamente, do cotidiano de todas as pessoas do mundo, parece-nos muito importante considerar estas interfaces ao se pensar o currículo de

ciências, assim como afirmam, entre outros, pesquisadores como Fourez (1994), Hurd (1998) e Gil-Pérez e Vilches-Peña (2001).

Aprender a realizar investigações sobre problemas naturais para as quais seja necessário criar hipóteses, testar as idéias planejadas e construir conclusões sobre os resultados alcançados e seus vínculos com a sociedade e o meio-ambiente são algumas das habilidades que pensamos que devam ser trabalhadas no ensino de Ciências em qualquer nível escolar.

A proposição de atividades abertas já nos primeiros anos de escolarização, como sugere Astolfi (1995), pode permitir que os alunos trabalhem ativamente em sala de aula e se envolvam com os conteúdos tratados. Ao mesmo tempo, estas atividades devem ser planejadas para atingir os interesses desses alunos e, assim, permitir-lhes progressos intelectuais.

Além disso, tão importantes quanto a própria investigação são as maneiras como se relatam os passos desta investigação e os frutos obtidos por meio dela. Ler e escrever sobre ciências são habilidades que vemos como necessárias de serem trabalhadas com os alunos para alcançar o objetivo de permitir-lhes um conhecimento mais estruturado das relações entre os saberes construídos pelos cientistas e como estes afetam suas vidas. Estas ações (a realização de investigações por meio de etapas e passos próprios do trabalho científico mais a leitura e escrita de textos sobre ciências) caminham juntas e, portanto, defendemos a idéia de que se desenvolvem mais adequadamente quando trabalhadas de maneira conectada.

Aprender ciências, então, requer, como já denunciava Sanmartí (1997), que se compreendam satisfatoriamente as formas pelas quais elas se expressam. Portanto, para se analisar, interpretar, compreender e criticar textos científicos, além de depender de habilidades de leitura, é necessário que se faça uso de conhecimentos de e sobre ciências.

Tendo em mente tais considerações, preocupamo-nos em desenvolver e aplicar, nos primeiros anos do Ensino Fundamental, seqüências didáticas sobre temas de Ciências Naturais que proporcionem momentos nos quais os alunos trabalhem e discutam temas científicos, utilizando, para isso, ferramentas culturais próprias desta comunidade.

Nas próximas páginas passamos a discutir, de maneira mais detalhada, a Alfabetização Científica e suas características.

2. ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA

Em nosso trabalho pretendemos investigar a Alfabetização Científica nos primeiros anos do Ensino Fundamental, cuidando de como este processo pode ser iniciado em sala de aula e quais os elementos que nos fornecem evidências de que ele esteja, de fato, em desenvolvimento. Deste modo, interessam-nos tanto as aulas de Ciências que são levadas para a sala de aula quanto as interações que tais propostas pressupõem entre alunos, professor e material didático e os desdobramentos a elas associados.

Um dos primeiros obstáculos que encontramos ao estudar a Alfabetização Científica refere-se ao fato de que este conceito, muito abordado e discutido na literatura sobre Ensino de Ciências, ainda mostra-se amplo e, por vezes, controverso e diversas são as opiniões sobre como defini-lo e caracterizá-lo (Norris e Phillips, 2003, Laugksch, 2000, Bingle e Gaskell, 1994, Bybee e DeBoer, 1994). Por este motivo, antes de começar a expor nossas preocupações e cuidados para um ensino que almeje a Alfabetização Científica, decidimos apresentar uma revisão de importantes estudos na área de ensino de Ciências sobre o tema, em busca de torná-lo mais claro quanto à sua compreensão e mais coeso quanto aos objetivos que pretendemos alcançar.

2.1. O termo “Alfabetização Científica”

Inicialmente é preciso comentar sobre o porquê da escolha e do uso da expressão “Alfabetização Científica” neste trabalho bem como a respeito do significado por nós a ela atribuído.

Ao estudar a literatura estrangeira relacionada à Didática das Ciências, percebemos uma variação no uso do termo que defina o ensino de Ciências preocupado com a formação cidadã dos alunos para ação e atuação em sociedade. Os autores de língua espanhola, por exemplo, costumam utilizar a expressão “Alfabetización Científica” para designar o ensino

cujo objetivo seria a promoção de capacidades e competências entre os estudantes capazes de permitir-lhes a participação nos processos de decisões do dia-a-dia (Membiela, 2007, Díaz, Alonso e Mas, 2003, Cajas, 2001, Gil-Pérez e Vilches-Peña, 2001); nas publicações em língua inglesa o mesmo objetivo aparece sob o termo “Scientific Literacy” (Norris e Phillips, 2003, Laugksch, 2000, Hurd, 1998, Bybee, 1995, Bingle e Gaskell, 1994, Bybee e DeBoer, 1994); e, nas publicações francesas, encontramos o uso da expressão “Alphabétisation Scientifique” (Fourez, 2000, 1994, Astolfi, 1995).

Para nós, pesquisadoras cuja língua materna é a portuguesa, o problema ganha novas proporções quando da tradução dos termos: a expressão inglesa vem sendo traduzida como “Letramento Científico”, enquanto as expressões francesa e espanhola, literalmente falando, significam “Alfabetização Científica”.

Dificuldades na tradução com o termo também são sentidas por pesquisadores falantes de outras línguas. É o caso do belga Gerard Fourez que na edição original de seu livro “Alphabétisation Scientifique et Technique”, destaca que “*é interessante perceber que, nos documentos da UNESCO, o termo inglês **literacy** (de **scientific and technological literacy**) é traduzido pela palavra “cultura” e não “alfabetização”.*” (1994, p.12, tradução nossa, grifo no original). O mesmo problema é enfrentado pelo sul-africano Rüdiger Laugksch que, em uma revisão sobre o tema, comenta que a expressão “*scientific literacy*” é utilizada nos trabalhos em inglês, enquanto que a literatura francofônica utiliza a expressão “*la culture scientifique*”.

Devido à pluralidade semântica, encontramos hoje em dia, na literatura nacional sobre ensino de Ciências, autores que utilizam a expressão “Letramento Científico” (Mamede e Zimmermann, 2007, Santos e Mortimer, 2001), pesquisadores que adotam o termo “Alfabetização Científica” (Brandi e Gurgel, 2002, Auler e Delizoicov, 2001, Lorenzetti e Delizoicov, 2001, Chassot, 2000) e também aqueles que usam a expressão “Enculturação Científica” (Carvalho e Tinoco, 2006, Mortimer e Machado, 1996) para designarem o objetivo deste ensino de Ciências que almeja a formação cidadã dos estudantes para o domínio e uso dos conhecimentos científicos e seus desdobramentos nas mais diferentes esferas de sua vida. Podemos perceber que no cerne das discussões levantadas pelos

pesquisadores que usam um termo ou outro estão as mesmas preocupações com o ensino de Ciências, ou seja, motivos que guiam o planejamento deste ensino para a construção de benefícios práticos para as pessoas, a sociedade e o meio-ambiente.

Os autores brasileiros que usam a expressão “Enculturação Científica” partem do pressuposto de que o ensino de Ciências pode e deve promover condições para que os alunos, além das culturas religiosa, social e histórica que carregam consigo, possam também fazer parte de uma cultura em que as noções, idéias e conceitos científicos são parte de seu *corpus*. Deste modo, seriam capazes de participar das discussões desta cultura, obtendo informações e fazendo-se comunicar.

Os pesquisadores nacionais que preferem a expressão “Letramento Científico” justificam sua escolha apoiando-se no significado do termo defendido por duas grandes pesquisadoras da Lingüística: Angela Kleiman e Magda Soares. Soares (1998) define o letramento como sendo:

“...resultado da ação de ensinar ou aprender a ler e escrever: estado ou condição que adquire um grupo social ou um indivíduo como consequência de ter-se apropriado da escrita.” (p.18)

Kleiman (1995) comenta sobre a complexidade do conceito, mas adota sua definição como sendo o *“conjunto de práticas sociais que usam a escrita enquanto sistema simbólico e enquanto tecnologia, em contextos específicos para objetivos específicos”* (p.19).

Nesta tese, utilizamos nesta tese a expressão “Alfabetização Científica” alicerçadas na idéia de alfabetização concebida por Paulo Freire:

“...a alfabetização é mais que o simples domínio psicológico e mecânico de técnicas de escrever e de ler. É o domínio destas técnicas em termos conscientes. (...) Implica numa autoformação de que possa resultar uma postura interferente do homem sobre seu contexto.”
(p.111, 1980)

Assim pensando, a alfabetização deve desenvolver em uma pessoa qualquer a capacidade de organizar seu pensamento de maneira lógica, além de auxiliar na construção de uma consciência mais crítica em relação ao mundo que a cerca.

Paulo Freire ainda concebe a alfabetização como um processo que permite o estabelecimento de conexões entre o mundo em que a pessoa vive e a palavra escrita; e de tais conexões nascem os significados e as construções de saberes:

“De alguma maneira, porém, podemos ir mais longe e dizer que a leitura da palavra não é apenas precedida pela leitura do mundo mas por uma certa forma de “escrevê-lo” ou de “reescrevê-lo”, quer dizer, de transformá-lo através de nossa prática consciente.

Este movimento dinâmico é um dos aspectos centrais, para mim, do processo de alfabetização.” (p. 20, 2005)

Neste trabalho, defendemos e almejamos uma concepção de ensino de Ciências que pode ser vista como um processo de “enculturação científica” dos alunos, no qual esperaríamos promover condições para que os alunos fossem inseridos em mais uma cultura, a cultura científica. Tal concepção também poderia ser entendida como um “letramento científico”, se o consideramos como o conjunto de práticas às quais uma pessoa lança mão para interagir com seu mundo e os conhecimentos dele. No entanto, usaremos o termo “alfabetização científica” para designar as idéias que temos em mente e que objetivamos ao planejar um ensino que permita aos alunos interagir com uma nova cultura, com uma nova forma de ver o mundo e seus acontecimentos, podendo modificá-lo e a si próprio através da prática consciente propiciada por sua interação cerceada de saberes de noções e conhecimentos científicos, bem como das habilidades associadas ao fazer científico.

2.2. O Conceito de Alfabetização Científica

Nas próximas páginas, fazemos uma revisão do conceito “Alfabetização Científica” usado na literatura, e procuramos salientar algumas das preocupações consideradas na proposição da AC como objetivo para a formação de cidadãos críticos para a atuação na sociedade.

2.2.a. Uma leitura histórica do conceito de Alfabetização Científica

Uma grande referência para este nosso estudo, citado em diversos trabalhos da área, é Paul Hurd, mencionado como o pesquisador que primeiro utilizou o termo *scientific literacy*. A expressão aparece em seu livro “Science Literacy: Its Meaning for American Schools”, publicado em 1958. Ao longo dos anos, Hurd continuou seus estudos enfocando o currículo de Ciências e, agora, deteremos atenção ao artigo “Scientific Literacy: New Minds for a Changing World”, de 1998.

Neste trabalho, Hurd contextualiza a idéia de Alfabetização Científica comentando momentos e circunstâncias históricas importantes para o ensino de Ciências. Começa, então, por lembrar que já por volta de 1620, o filósofo Francis Bacon alegava a necessidade de fazer com que as pessoas fossem preparadas intelectualmente para o bom uso de suas faculdades intelectuais, o que, segundo ele, se dá por meio de conhecimentos sobre as ciências. Hurd também faz menção a Thomas Jefferson que, em 1798, ocupando o cargo de vice-presidente dos Estados Unidos da América, reivindica que as ciências sejam ensinadas nas escolas, qualquer que seja o nível de ensino oferecido.

Outro filósofo mencionado por Hurd é Herbert Spencer que, em 1859, já mostrava a necessidade de as escolas ensinarem o que faz parte da vida cotidiana de seus alunos. Para Spencer, uma vez que a sociedade depende dos conhecimentos que a ciência constrói, é preciso que esta mesma sociedade saiba mais sobre a ciência em si e seus empreendimentos.

Hurd mostra que uma idéia muito similar é defendida por James Wilkinson, em 1847. Este membro do Royal College of Surgeons of London, em um trabalho intitulado “Science for All”, mostra que os objetivos que movem os cientistas são diferentes dos objetivos que trazem aqueles que buscam encontrar aplicações para os conhecimentos científicos. Wilkinson ainda comenta que, na escola, somente o resultado dos trabalhos de cientistas é apresentado aos alunos e a aplicação destes conhecimentos acaba não sendo abordada, o que torna a compreensão das ciências mais difícil.

Outro trabalho interessante para nossa contextualização histórica do conceito de Alfabetização Científica é o artigo de Rüdiger Laugksch publicado em 2000 e intitulado “Scientific Literacy: A Conceptual Overview”. Após realizar uma revisão na literatura publicada em língua inglesa sobre Alfabetização Científica, o autor nos fornece um bom estudo sobre o conceito e seu entendimento ao longo dos anos no artigo.

Laugksch logo percebe que este conceito pode receber diferentes significados e interpretações e, deste modo, considera a idéia de AC como um tanto difusa e controversa. Inicia, então, uma abordagem histórica em busca de um maior consenso além de especificar alguns fatores importantes envolvidos no entendimento e definição do que seja a AC. Para alcançar seu objetivo, Laugksch apresenta as idéias de alguns pesquisadores sobre a questão.

O autor mostra que, em 1966, Pella e seus colaboradores⁴ já buscavam uma definição do conceito de AC, e, estudando trabalhos publicados à época, concluíram que para uma pessoa ser considerada alfabetizada cientificamente deve ter conhecimento das relações entre Ciência e Sociedade; saber sobre a ética que monitora o cientista; conhecer a natureza da ciência; diferenciar Ciência de Tecnologia; possuir conhecimento sobre conceitos básicos das ciências; e, por fim, perceber e entender as relações entre as ciências e as humanidades.

Outro trabalho citado por Laugksch foi aquele desenvolvido por Hazen e Trefil⁵ que estabelece uma distinção entre “fazer ciência” e “usar ciência”. Estes autores propõem que não é necessário que a população em geral saiba fazer pesquisa científica, mas deve saber como os novos conhecimentos produzidos pelos cientistas podem trazer avanços e conseqüências para sua vida e sociedade. Hazen e Trefil colocam ainda que a Alfabetização Científica é o conhecimento que devemos possuir para entender os resultados divulgados pela ciência. Assim, precisamos conhecer não somente fatos, conceitos e teorias científicas, mas também um pouco sobre a história e a filosofia das ciências.

⁴ Pella et al (1966): Referents to scientific literacy. *Journal of Research in Science Teaching*, 4, 199-208.

⁵ Hazen e Trefil (1991): *Science Matters. Achieving scientific literacy*. New York, Anchor Books Doubleday.

Neste sentido, as idéias convergem para a cultura científica e suas especificidades. E assim como em qualquer outra cultura, entender quais suas regras e características para poder se comunicar com seus membros, exige que se tenha consciência de seus temas de interesse, de como tais temas foram trabalhados dentro da cultura, das relações existentes entre diferentes conhecimentos de seu escopo, além de perceber e reconhecer a estrutura por meio da qual se produz tais conhecimentos e que permite o reconhecimento dos mesmos como próprios desta cultura.

Fatores éticos, políticos e financeiros precisam ser considerados quando temos em foco a atividade científica e, principalmente, o trabalho do cientista. As escolhas com as quais os cientistas se defrontam em uma investigação devem ser vistas como regidas por motivos de ordem social, política e/ou econômica que perpassam a vida do cientista ou a vida do laboratório em que trabalha. Estas idéias encontram respaldo na argumentação do livro de Alan Chalmers, “A Fabricação da Ciência” (1994), no qual o autor afirma que a atividade científica não pode ser separada de outras atividades. Embora cada uma delas sirva a objetivos diretos mais específicos, existem relações que as conectam e que influenciam o trabalho de quem a elas se dedica.

Explorando idéias semelhantes, Latour e Woolgar (1997) mostram-nos, no livro “A Vida de Laboratório – A produção de Fatos Científicos”, o quão importante é o papel do “chefe” do laboratório, cientista este que, além de se preocupar com as investigações em curso no laboratório, também têm a função de zelar para que elas tenham condições de ocorrer. Com isso, fica evidente o papel que as agências de fomento e a solicitação de recursos junto a elas têm para a real efetivação de uma pesquisa.

Características como estas estão mais do que presentes no dia-a-dia do cientista e a sua importância deve ser considerada quando se analisa o empreendimento científico e as extensões que este deve ter e atingir. São, pois, fatores cujo conhecimento deve ser levado em conta ao se pensar a Alfabetização Científica.

Reconhecemos a grande importância dos aspectos sociais, políticos e financeiros que cerceiam a atividade científica e o trabalho do cientista e consideramos a necessidade de seu conhecimento como condição para um maior discernimento a respeito dos temas que envolvam os saberes científicos e seus desdobramentos junto à sociedade e ao meio-ambiente.

Ainda assim, tendo nossos olhares voltados para os anos iniciais do Ensino Fundamental, ou seja, para os primeiros passos dados rumo ao conhecimento das ciências e de suas relações com o mundo e com a sociedade, pensamos que discussões acerca dos fatores sociais, políticos e/ou econômicos da atividade científica, que podem assumir ares tão sutis quando do produto final da investigação, ao mesmo tempo em que são tão imprescindíveis para que esta mesma investigação ocorra, tornam-se grandemente complexas e, talvez até, amplamente abstratas em se tratando da faixa etária dos alunos com os quais pretendemos trabalhar. Com isso, não estamos afirmando que tais discussões devam ser despojadas da educação formal. Pensamos tão somente que, considerando os primeiros anos do Ensino Fundamental, ou seja, as primeiras oportunidades escolares de contato formal dos alunos com as ciências, mostra-se mais importante colocá-los frente a investigações verdadeiras, tecendo relações destas com efeitos imediatos que conhecimentos científicos e/ou tecnológicos possam representar para sua vida, da sociedade e do meio-ambiente.

2.2.b. Desemaranhando a idéia de Alfabetização Científica

Por ser um conceito complexo (e provavelmente por isso mesmo), a idéia de Alfabetização Científica é vista por alguns estudiosos como possuindo vieses distintos e necessários de serem observados para que seja compreendida e vislumbrada em diversas situações e ocasiões.

Em seu artigo supracitado, Rüdiger Laugksch menciona um trabalho realizado por Miller⁶ em que são apresentadas três “dimensões” para a AC: o entendimento da natureza da

⁶ Miller (1983): Scientific Literacy: a conceptual and empirical review. Daedalus, 112 (2), 29-48.

ciência; a compreensão de termos e conceitos-chave das ciências; e, o entendimento dos impactos das ciências e suas tecnologias.

Laugksch também cita o trabalho de Shamos⁷ que, assim como Miller, confere três extensões para a AC: cultural, funcional e verdadeira. A primeira forma estaria relacionada à cultura científica da qual tratamos anteriormente, as especificidades dela e como suas construções relacionam-se com a sociedade; a forma funcional da AC aconteceria quando a pessoa soubesse sobre os conceitos e idéias científicos e utilizasse-os de maneira adequada para se comunicar, ler e construir novos significados; e, por fim, a AC verdadeira ocorreria quando a pessoa entendesse como uma investigação científica se passa e esboçasse apreço pela natureza da ciência.

Uma idéia semelhante a de Shamos é defendida por Rodger Bybee, no artigo “Achieving Scientific Literacy”, de 1995. Bybee descreve o que chama de “dimensões da Alfabetização Científica”: AC funcional, AC conceitual e procedimental e AC multidimensional.

Vale mencionar que estas categorias propostas por Bybee centram-se nos processos de incorporação de conhecimento científico em situações de sala de aula. Assim, a AC funcional seria aquela em que se considera o vocabulário das ciências, ou seja, termos próprios e específicos das ciências usados por cientistas e técnicos. Sobre isso, Bybee realça a importância de que os estudantes saibam ler e escrever textos em que o vocabulário das ciências é usado.

O autor classifica a AC conceitual e procedimental como a categoria em que se espera que os estudantes percebam as relações existentes entre as informações e os experimentos adquiridos e desenvolvidos por uma comunidade e o estabelecimento de idéias conceituais, ou seja, espera-se que estes estudantes possuam conhecimentos sobre os processos e ações que fazem das ciências um modo peculiar de se construir conhecimento sobre o mundo.

Por fim, Bybee une estas idéias, ou seja, a necessidade de que os estudantes conheçam o vocabulário das ciências e saibam utilizá-lo de maneira adequada, e a importância que

⁷ Shamos (1995): *The Myth of Scientific Literacy*. New Brunswick, NJ: Rutgers University Press.

também compreendam como a ciência constrói conhecimento dos fenômenos naturais, para que, assim, percebam o papel das ciências e tecnologias em sua vida. Entender e analisar racionalmente estas relações são algumas das características daquilo que Bybee chama de AC multidimensional.

Também preocupado com a formação escolar dos cidadãos, no livro “Alphabétisation Scientifique et Technique – Essai sur les finalités de l’enseignement des sciences” (1994), como o próprio título já indica, Fourez tece valiosos argumentos sobre a relevância da Alfabetização Científica e Tecnológica; e compara a importância desta alfabetização nos dias atuais e para a sociedade atual com a importância que teve o processo de alfabetização no final do século XIX para aquela sociedade. Parte, pois, da idéia de que a AC é a promoção de uma cultura científica e tecnológica e, assim sendo, argumenta que ela é necessária como fator de inserção dos cidadãos na sociedade atual.

Fourez lembra de alguns momentos históricos marcantes para o currículo de ciências no século passado e destaca que muitas das iniciativas tinham o propósito de formar indivíduos especializados em suas funções, fossem estes cientistas ou técnicos. O ensino de ciências objetivava, pois, a produção cada vez maior de novos conhecimentos sobre o mundo natural e a criação de novas tecnologias. Contudo, tendo em vista que o ensino de ciências tomou a dimensão de aulas de transmissão dogmática de conceitos e teorias, pouco ou nenhum espaço foi oferecido para discussões que permitissem entender como a ciência e seus significados são construídos. A partir desta realidade, Fourez afirma a necessidade de se “*renovar o ensino de ciências e de religá-lo ao seu contexto humano*” (p.16, tradução nossa), e entende esta renovação como a combinação de alguns eixos: o econômico-político, o social e o humanista.

O viés que se preocupa com as razões econômicas e políticas ressalta a importância de permitir que uma pessoa participe da produção do mundo industrializado, seguindo ou não carreiras científicas. O eixo social preocupa-se em promover a diminuição das desigualdades advindas da não-compreensão de novidades científico-tecnológicas, além da promoção da possibilidade de discussões e reflexões acerca dos benefícios ou não decorrentes do mundo tecno-científico. Por fim, o lado humanista visa permitir aos jovens a

capacidade de participarem e situarem-se no universo científico e tecnológico, tendo a habilidade de receber e transmitir informações e julgamentos sobre a ciência e suas tecnologias.

A união destes eixos quando do planejamento e aplicação de cursos de ciências, segundo o autor, podem auxiliar na concretização da AC.

2.3. A Alfabetização Científica e o currículo de Ciências

Preocuparemos-nos, agora, em explorar o conceito de Alfabetização Científica associado ao ambiente escolar. Queremos, pois, apresentar algumas idéias sobre o currículo escolar de Ciências e os planejamentos e as ações que almejam a Alfabetização Científica.

Paul Hurd (1998), em seu artigo citado anteriormente, comenta sobre as modificações sofridas pelos currículos de Ciências nos Estados Unidos da América ao longo do século XX. O autor lembra que na década de 1930 surgiram algumas manifestações a favor de um currículo que levasse em conta as dimensões sócio-culturais das ciências, ou seja, um currículo que considerasse o impacto do progresso promovido por estes conhecimentos e suas aplicações na vida, sociedade e cultura de cada pessoa.

Outro momento marcante, como ressalta Hurd, são os anos pós Segunda Guerra Mundial, quando o mundo todo e, conseqüentemente, as Ciências sofreram mudanças. Alterações na prática científica representaram impactos para as dimensões social, econômica e política de diversos países, além de alterações no modo de vida das pessoas. Programas de ensino de Ciências começaram a ser repensados e replanejados por todo o mundo e, muitos deles, visavam a formação de jovens cientistas. A este respeito, Hurd afirma que os currículos de ciências nas décadas de 1950 e 1960 enfatizavam o “*entendimento das estruturas clássicas das disciplinas científicas e seu modo de investigação*” (1998, p.408, tradução nossa).

Laugksch, em seu artigo de 2000, também citado anteriormente, enfatiza esta preocupação nos anos 1950 e 1960, mais acentuada nos países desenvolvidos, de se formar estudantes com desejos e habilidades capazes de despertarem-lhes o desejo de trabalharem na pesquisa científica. Qualifica, então, este período como a época de legitimação do conceito de AC, embora lembre que, no mesmo período, o conceito ainda não era foco de atenção de pesquisadores em ensino e, portanto, estava longe de possuir uma definição minimamente clara. Laugksch mostra-nos que nas duas décadas seguintes começam a se desenrolar diversas tentativas de interpretação do significado da AC.

Este autor ainda ressalta que, preocupado como a competitividade econômica, o governo dos Estados Unidos da América, em especial, volta a se preocupar com os rumos do ensino das ciências e a AC paulatinamente torna-se um objetivo nas escolas daquele país.

Remetendo-se aos dias atuais, Hurd (op.cit.) mostra que nos anos 1990 a atenção começa a recair sobre os aspectos funcionais da relação Ciência/Tecnologia e em como esta relação afeta nosso bem estar, o desenvolvimento econômico e o progresso da sociedade.

Corroborando esta afirmação, é importante mencionar que, nesta época em que vivemos, repleta de inovações tecnológicas contribuindo para nosso bem-estar e saúde, e em que os conhecimentos científicos podem, mais do que nunca, tornarem-se bens de consumo, os estudos sobre a natureza e os seres vivos cada vez mais são realizados por grupos de pesquisa e são analisados por áreas de conhecimento distintas. Neste sentido, Hurd destaca que as pesquisas científicas têm hoje um caráter amplamente social podendo mesmo envolver profissionais especialistas em diversas disciplinas. Assim sendo, as relações entre as Ciências, as Tecnologias e a Sociedade tornaram-se mais fortes.

Um outro trabalho relevante é o estudo realizado por Rodger Bybee e George DeBoer, em 1994, “Research on Goals for the Science Curriculum”. Nesta pesquisa, os autores procuram responder ao que chamam de “questões básicas para o currículo de ciências”: *que ciência deveria ser aprendida e por que os estudantes deveriam aprender ciências?*

Como respostas a estas questões, Bybee e DeBoer mostram preocupação em que as aulas de ciências ensinem os conceitos, leis e teorias científicas, os processos e métodos por meio dos quais estes conhecimentos são construídos, além de trabalharem com os alunos as aplicações das ciências, revelando as relações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade.

É importante ressaltar também que os autores apontam para a necessidade de um currículo de ciências que seja voltado para a formação pessoal, e, seguindo o mesmo raciocínio que o proposto por Hurd (1998), apóiam esta idéia na importância de que o currículo acompanhe as mudanças sócio-históricas. Para tanto, Bybee e DeBoer afirmam:

O currículo de ciências deve ser relevante para a vida de todos os estudantes, e não só para aqueles que pretendem seguir carreiras científicas, e os métodos de instrução devem demonstrar cuidados para a diversidade de habilidades e interesses dos estudantes. (1994, p.376, tradução nossa)

Para reforçar esta idéia, os autores defendem a opinião de que o alfabetizado cientificamente não precisa saber tudo sobre as ciências (mesmo aos cientistas isso não é possível!), mas que deve ter conhecimentos suficientes de vários campos delas e saber sobre como estes estudos se transformam em advenços para a sociedade. Neste sentido, Bybee e DeBoer recorrem às proposições do National Science Teacher Association (NSTA) para enfatizar o desenvolvimento pessoal como **objetivo maior** do currículo de ciências, ou seja, a AC. O foco deixa de estar somente sobre o ensino de conceitos e métodos das ciências, mas também sobre a natureza das ciências e suas implicações mútuas com a sociedade e ambiente.

Pensando nos motivos sócio-econômicos, culturais, cívicos e práticos das decisões a serem tomadas no dia-a-dia, Díaz, Alonso e Mas (2003) mencionam a Alfabetização Científica como uma atividade que se desenvolve gradualmente ao longo da vida e, assim, a vêem conectada às características sociais e culturais do indivíduo. Deste modo, os autores defendem a idéia de que seja impossível existir um modelo universal para a execução prática da AC em salas de aulas, visto que os objetivos mais específicos variam de acordo com o contexto sócio-cultural em que os estudantes estão imersos. De qualquer modo, Díaz, Alonso e Mas consideram que:

*“... a alfabetização científica é a finalidade mais importante do ensino de Ciências; estas razões se baseiam em benefícios **práticos pessoais, práticos sociais, para a própria cultura e para a humanidade**, os quais se obtêm por meio da combinação de duas escalas binárias: individual/grupal e prática/conceitual, dando lugar aos quatro domínios indicados.”* (p. 3, tradução nossa, ênfase no original)

Com a mesma preocupação de buscar relacionar a aprendizagem com o contexto social, Maria Pilar Jiménez-Aleixandre (2004), no artigo “La Catástrofe del *Prestige*: Racionalidad Crítica *versus* Racionalidad Instrumental”, concebe a Alfabetização Científica como essencial para a participação na prática social.

A distinção que a autora tece entre os dois tipos de racionalidade propostos esboça-se na idéia de que, comumente, a racionalidade instrumental está ligada ao caráter técnico da resolução de problemas práticos enquanto que a racionalidade crítica busca tecer relações considerando distintos argumentos e evidências e preocupando-se com os desdobramentos sociais, ambientais, econômicos e/ou políticos das soluções alcançadas.

Jiménez-Aleixandre (op.cit.) propõe, então, que o ensino de Ciências dê condições para que os alunos entrem em contato com os conhecimentos científicos localizando-o socialmente⁸ com o propósito de criar condições para que estes estudantes participem das decisões referentes a problemas que os afligem. A autora clama, pois, por um currículo de Ciências “*como um organismo mais do que uma justaposição de elementos*” (p.315, tradução nossa), rompendo com a idéia de disciplinas “engessadas” que não dialogam entre si, e almejando, com isso, a aprendizagem como participação na prática social.

Após a apresentação destas discussões, reforçamos aqui nosso pressuposto de que o ensino de Ciências pode e deve partir de atividades problematizadoras, cujas temáticas sejam

⁸ Para tanto, Jiménez-Aleixandre apresenta um exemplo de proposta de aulas nas quais se discute a tragédia que dá nome ao artigo e que se refere ao derramamento de óleo no mar por um cargueiro e às conseqüências sociais, ambientais e econômicas deste acidente para a população que vive próxima à área afetada e que utiliza as águas marinhas seja para atividades de lazer ou para atividades comerciais.

capazes de relacionar e conciliar diferentes áreas e esferas da vida de todos nós, ambicionando olhar para as ciências e seus produtos como elementos presentes em nosso dia-a-dia e que, portanto, apresentam estreita relação com nossa vida.

Vislumbrar as ciências sem esquecer das relações existentes entre seus conhecimentos, os adventos tecnológicos e seus efeitos para a sociedade e o meio-ambiente é o objetivo que os currículos de Ciências parecem almejar quando se têm em mente a AC.

2.4. Alfabetizados Cientificamente: O que é? Quem é? Quais as habilidades?

Pretendemos, agora, discutir o que significa ser Alfabetizado Cientificamente e, com tal objetivo, apresentaremos as idéias de alguns pesquisadores da área sobre as habilidades e destrezas que alguém deva possuir para poder ser classificado como alfabetizado cientificamente.

No artigo “How Literacy in Its Fundamental Sense is Central to Scientific Literacy”, publicado em 2003, Stephen Norris e Linda Phillips exploram a idéia de alfabetização e mostram a importância de se saber ler e escrever para que haja a Alfabetização Científica.

Para estes autores, ler e escrever são habilidades fundamentais para a AC, uma vez que todos os conhecimentos científicos existentes e aceitos pela comunidade científica precisam passar por avaliações e julgamentos que se dão, na grande maioria das vezes, por meio de publicação de artigos e teses. Norris e Phillips, no entanto, fazem questão de enfatizar que ter habilidades de leitura e escrita são condições necessárias, mas não suficientes para a AC.

“Ler e escrever estão intrinsecamente ligados à natureza da ciência e ao fazer científico e, por extensão, ao aprender ciência. Retirando-os, lá se vão a ciência e o próprio ensino de ciências também, assim como remover a observação, as medidas e o experimento destruiriam a ciência e o ensino dela.” (2003, p.226, tradução nossa)

Desta maneira, os autores ressaltam a necessidade de leitura e escrita também nas aulas de Ciências, evocando a idéia de que um texto escrito traz consigo muitos dos elementos do “fazer científico”. Para Norris e Phillips, sem textos, a construção de conhecimentos científicos não seria possível, uma vez que a ciência depende:

“(a) da gravação e apresentação e re-apresentação de dados; (b) da decodificação e preservação da ciência aceita para outros cientistas; (c) da revisão de idéias por cientistas em qualquer lugar do mundo; (d) da reexaminação crítica das idéias quando elas são publicadas; (e) da futura conexão das idéias que foram desenvolvidas anteriormente; (f) da comunicação das idéias científicas entre aqueles que nunca se encontraram e mesmo entre aqueles que não viveram na mesma época; (g) da decodificação de posições variantes; e (h) do enfoque da atenção combinada no conjunto das idéias fixadas para o propósito da interpretação, predição, explicação ou teste.” (p.233, tradução nossa)

Norris e Phillips ainda chamam nossa atenção para o fato de que um texto escrito, para ser compreendido, é interpretado pelo leitor. Nesta interpretação, o leitor procura relacionar seus conhecimentos com aqueles que estão sendo apresentados ali; e isso permite ao leitor uma leitura mais completa do texto, relacionando informações do texto com outras obtidas em outras situações ou leituras realizadas.

De qualquer modo, é bom ressaltar, como os próprios autores afirmam, que mesmo havendo possibilidades para que o leitor interaja com o texto, qualquer leitura, incluindo a científica, deve ocorrer dentro dos limites de inteligibilidade do que se pretende divulgar com aquele texto. Assim, os conhecimentos que o leitor já possui sobre tópicos tratados no texto devem ser vistos como os “rastros” encontrados na leitura que levam à compreensão.

Em seu artigo de 1998⁹, Paul Hurd aponta algumas outras habilidades necessárias para considerar uma pessoa como alfabetizada cientificamente e permitir que se torne um cidadão capaz de interagir com as informações e os conhecimentos presentes neste mundo de ciência e tecnologia em constantes mudanças, representando impactos para sua vida

⁹ “*Scientific Literacy: New minds for a changing world*”, citado anteriormente.

pessoal, econômica e social. Hurd considera que alguém alfabetizado cientificamente é aquele que:

“Distingue especialistas dos desinformados.

Distingue teoria de dogma, e dados de mito e folclore.

Reconhece que quase todo fato da vida de alguém tem sido influenciado, de alguma maneira, pelas ciências e tecnologias.

Sabe que as ciências em contextos sociais têm dimensões política, judicial, ética e, às vezes, interpretações morais.

Entende os modos pelos quais a pesquisa científica é feita e como os resultados são validados.

Usa o conhecimento científico em circunstâncias apropriadas tomando decisões para sua vida e da sociedade, fazendo julgamentos, resolvendo problemas e agindo.

Distingue ciência de pseudociência como astrologia, charlatanismo, o oculto e superstições.

Reconhece a natureza cumulativa da ciência como uma “fronteira sem fim”.

*Reconhece os pesquisadores das ciências como **produtores** de conhecimento e os cidadãos como **usuários** do conhecimento científico.*

Reconhece lacunas, riscos, limites e probabilidades na tomada de decisões envolvendo um conhecimento da ciência ou tecnologia.

Sabe como analisar e processar informação para gerar conhecimento que se estende além dos fatos.

Reconhece que conceitos, leis e teorias científicas não são rígidas, mas essencialmente tem uma qualidade orgânica; elas crescem e se desenvolvem; o que é ensinado hoje pode não ter o mesmo significado amanhã.

Sabe que os problemas científicos em contextos pessoal e social podem ter mais que uma resposta “certa”, especialmente problemas que envolvem ações éticas, judiciais e políticas.

Reconhece quando a relação causa e efeito não pode ser construída.

Entende a importância da pesquisa por si própria como um produto da curiosidade do cientista.

Reconhece que a economia global é amplamente influenciada pelos avanços nas ciências e tecnologias.

Reconhece quando fins culturais, éticos e morais estão envolvidos na resolução de problemas que unem ciência e sociedade.

Reconhece quando alguém não tem dados suficientes para tomar uma decisão racional ou formar um julgamento confiável.

Distingue evidência de propaganda, fato de ficção, consciência de absurdo e conhecimento de opinião.

Vê problemas envolvendo ciência-social e pessoal-cívico como exigência de uma síntese de conhecimentos de diferentes campos, incluindo ciências naturais e sociais.

Reconhece que ainda há muitas coisas desconhecidas no campo científico e que descobertas mais significantes podem ser anunciadas amanhã.

Reconhece que a Alfabetização Científica é um processo de adquirir, analisar, sintetizar, codificar, avaliar e utilizar progressos em ciência e tecnologia nos contextos social e humano.

Reconhece as relações simbióticas entre ciência e tecnologia a entre ciência, tecnologia e as ações humanas.

Reconhece que os caminhos da ciência e tecnologia do cotidiano auxiliam a capacidade adaptativa do ser humano e enriquece o capital.

Reconhece que os problemas envolvendo ciência e sociedade são geralmente resolvidos por ações colaborativas ao invés de ações individuais.

Reconhece que a solução imediata de um problema envolvendo ciência e sociedade pode criar um problema associado mais tarde.

Reconhece que soluções de curto e longo prazo podem não ter a mesma resposta.” (p.413-414, ênfases no original, tradução nossa)

Tendo organizado esta extensa lista de habilidades que vê como necessárias para a AC, Hurd faz questão de mencionar que estas não são ensinadas diretamente, mas que são desenvolvidas ao longo de atividades com as quais se propiciam oportunidades para os

alunos engajarem-se na resolução de problemas, investigando e desenvolvendo projetos de pesquisa.

Gérard Fourez (1994), em seu livro já citado nesta tese, também apresenta algumas das habilidades que considera necessárias para a classificação de uma pessoa como alfabetizada cientificamente. Ele cita os critérios propostos pela Associação de Professores de Ciências dos Estados Unidos (NSTA)¹⁰.

Uma pessoa alfabetizada científica e tecnologicamente:

Utiliza os conceitos científicos e é capaz de integrar valores, e sabe fazer por tomar decisões responsáveis no dia-a-dia.

A explicitação desta habilidade versa sobre a educação dos cidadãos visando a tomada de decisões políticas e/ou éticas sobre assuntos que envolvem as ciências e suas tecnologias.

“Esta proposição considera como inaceitável ensinar as ciências de maneira exclusivamente teórica que as mostre sem vínculo com a possibilidade de realizações na vida cotidiana.” (1994, p.19, tradução nossa)

Compreende que a sociedade exerce controle sobre as ciências e as tecnologias, bem como as ciências e as tecnologias refletem a sociedade.

É importante destacar, tendo em mente esta habilidade, que a sociedade, compreendendo e reconhecendo seu papel, deveria exercer verdadeiramente esta função no controle das decorrências que o uso das ciências e das tecnologias representam.

A cada dia, relatos de pesquisa sobre o futuro do planeta surgem e, na maioria das vezes, suas conclusões são alarmantes quanto ao que há de ser. Documentos oficiais são escritos, mas condescendências são abertas em prol do dito progresso econômico e social¹¹.

¹⁰ Além das citações destacadas de trechos do texto original para ilustrar as discussões destacadas, nas próximas páginas, apresentaremos em caracteres itálicos, as proposições tal qual Fourez traz em seu livro (ênfases do original serão mantidas e apresentadas). Todas as traduções foram feitas por nós. Nossas observações a cada uma das proposições de Fourez aparecem caracteres normais.

¹¹ Estamos nos referindo, mais especificamente, aos relatórios que versam sobre o aquecimento global e aos documentos que buscam trazer normas e leis para evitar um problema maior do que este com o qual hoje já

Compreende que a sociedade exerce controle sobre as ciências e as tecnologias por meio do viés das subvenções que a elas concede.

Aqui, temos explicitada a idéia anteriormente comentada neste capítulo a respeito dos fatores sociais, políticos e/ou econômicos que cerceiam a atividade científica, e, portanto, Fourez reconhece como uma habilidade do alfabetizado cientificamente saber que é direito da sociedade controlar racionalmente o uso dos conhecimentos científicos e tecnológicos uma vez que é esta mesma sociedade quem fomenta a atividade dos cientistas.

Reconhece também os limites da utilidade das ciências e das tecnologias para o progresso do bem-estar humano.

Com esta proposição, Fourez apresenta a necessidade de que a ciência e seus empreendimentos sejam reconhecidos pelos benefícios que podem ofertar à sociedade. Por outro lado, ele nos lembra que, em certas situações, as ciências e suas tecnologias podem ser usadas como instrumentos para a opressão. Considerando esse panorama, Fourez defende a necessidade de um ensino que desenvolva o espírito crítico nos alunos com o objetivo de que sejam capazes de perceber os benefícios e malefícios provenientes das inovações científicas e tecnológicas e, na medida do possível, estabeleçam julgamentos quanto a estes.

Conhece os principais conceitos, hipóteses e teorias científicas e é capaz de aplicá-los.

Ainda que, como o próprio Fourez se propõe a discutir, possa haver imprecisão ao pensar em quais seriam os principais conceitos e teorias científicos, esta proposição visa atender necessidades em dois sentidos: um instrumental e outro cultural. O primeiro deve possibilitar a pessoa a falar sobre ciências e suas idéias e o segundo, proporcionar conhecimentos que levem esta pessoa a perceber quais as implicações de uma teoria.

Fourez ressalta então que:

“... o objetivo da Alfabetização Científica e Tecnológica não é uma série de conhecimentos particulares, mas um conjunto global que nos permite reconhecemo-nos no universo.” (p.23, tradução nossa)

convivemos. Normas e leis estas que não recebem apoio de países que, em busca de crescimentos industriais e econômicos cada vez maiores, transgridem acordos ou, pior ainda, deixam de reconhecer a necessidade de respeitá-los.

Aprecia as ciências e as tecnologias pela estimulação intelectual que elas suscitam.

Esta proposição pode se relacionar tanto com o sentido instrumental quanto com o cultural que discutimos anteriormente. Reflete o prazer intelectual frente a um desafio científico; seja este prazer advindo da investigação prática de um fenômeno, seja a discussão sobre o universo e seus entes.

Compreende que a produção dos saberes científicos depende, ao mesmo tempo, de processos de pesquisas e de conceitos teóricos.

Com esta proposição, deve-se trabalhar o caráter humano e social do fazer científico, seja na tomada de decisões quanto a métodos de trabalho e investigação, seja na necessidade de se levantar recursos e fontes de fomento para as pesquisas.

“A proposição sugere, então, que não serão alfabetizados aqueles e aquelas que não tiveram consciência das estruturas sociais necessárias ao desenvolvimento das tecnociências.” (1994, p.24, tradução nossa)

Segundo esta proposição, é necessário também que as pessoas tenham, ao menos, mínimos conhecimentos sobre epistemologia.

Faz a distinção entre os resultados científicos e a opinião pessoal.

Aqui, apresenta-se a polaridade existente entre as opiniões pessoais, logo, subjetivas, e as proposições objetivas próprias das ciências. É importante ainda lembrar que mesmo as proposições científicas não são imutáveis, pois advêm da construção por uma comunidade específica, logo, imersa em um conjunto próprio de práticas, regras e valores.

Reconhece a origem da ciência e compreende que o saber científico é provisório, e sujeito a mudanças a depender do acúmulo de resultados.

Neste ponto, Fourez ressalta a necessidade de se compreender que as ciências estão sujeitas a alterações dependendo das interações sócio-históricas; e, sendo assim, mesmo que necessárias ao se explorar um problema, as informações, como são encontradas, organizadas e compreendidas, não são os únicos responsáveis e reguladores do crescimento das ciências.

Compreende as aplicações das tecnologias e as decisões implicadas nestas utilizações.

Como Fourez ressalta, esta proposição pode ser entendida de duas maneiras: uma delas seria a compreensão das aplicações das tecnologias em sentido instrumental, ou seja, a habilidade de compreender o funcionamento de um aparelho e saber utilizá-lo; por outro lado, esta proposição pode se referir à compreensão de como certas tecnologias desenvolvidas estão imbricadas com o desenvolvimento de uma época e/ou sociedade.

Quanto a esta segunda colocação, Fourez afirma que:

“...a Alfabetização Científica e Tecnológica é mais do que a aprendizagem de receitas ou mesmo de comportamentos intelectuais face a ciência e a tecnologia: ela implica uma visão crítica e humanista da forma como as tecnologias (e mesmo as tecnologias intelectuais, que são as ciências) moldam nossa maneira de pensar, de nos organizar e de agir.” (1994, p.26, tradução nossa)

Possua suficientes saber e experiência para apreciar o valor da pesquisa e do desenvolvimento tecnológico.

Há duas facetas ligadas a esta proposição: uma delas refere-se ao conhecimento que se tem e/ou se procura ter sobre as ciências como forma de apreciá-las assim como a outras construções culturais da humanidade. A outra faceta faz referência à importância de que os cidadãos tenham conhecimentos sobre as ciências como requisito para que possam se posicionar politicamente quanto às questões que envolvam as ciências e as tecnologias.

Extraia da formação científica uma visão de mundo mais rica e interessante.

Não se destaca, com esta proposição, uma visão de mundo mais rica apenas pelo fato de se ver as ciências e suas teorias como construções humanas, mas também se destaca o apreço e prazer na compreensão dos fenômenos e elementos naturais que fazem parte de nosso dia-a-dia, bem como o reconhecimento da importância das ciências para e na história da humanidade.

“Para que as ciências enriqueçam uma visão de mundo, é preciso que elas sejam estudadas relacionadas aos projetos humanos que contribuíram para sua elaboração.” (p.27, tradução nossa)

Conheça as fontes válidas de informação científica e tecnológica e recorra a elas quando diante de situações de tomada de decisões.

Nesta proposição, Fourez destaca três objetivos: o primeiro refere-se ao conhecimento de fontes de informação; o segundo, ao *saber fazer* para selecionar as informações necessárias a cada situação; e o terceiro destaca o papel de se criar o hábito de realizar verdadeiras investigações como forma de colocar em prática os dois objetivos anteriores.

Por fim, Fourez propõe a necessidade de que também exista:

Uma certa compreensão da maneira como as ciências e as tecnologias foram produzidas ao longo da história.

Vemos aqui serem reforçados alguns pontos implícitos nas proposições anteriores. Com esta remarca, Fourez enfatiza a necessidade de se conhecer as dimensões culturais, econômicas e sociais que acompanham o desenvolvimento das ciências e das tecnologias.

“... devemos duvidar de que seja alfabetizado cientificamente aquela pessoa que não seja consciente da página da história da humanidade escrita por meio da produção das ciências e das tecnologias.” (p.29, tradução nossa)

Frente a tantas proposições apontando as habilidades necessárias de se levar em conta para compreender alguém como alfabetizado cientificamente, enfrentamos, agora, o grande problema de pensar e planejar o ensino de ciências de modo que, gradativamente, cada uma destas habilidades vá se tornando uma habilidade dos estudantes. Sabemos que esta meta não é fácil de ser atingida e temos absoluta certeza de que a AC não pode ser considerada completada nos anos que encerram o Ensino Fundamental, considerando que está em constante transformação. Contudo, conforme nos mostram Lorenzetti e Delizoicov (2001), é certo que o trabalho com estas habilidades já pode e deve se iniciar nos anos iniciais do Ensino Fundamental.

2.5. A Alfabetização Científica nos Primeiros Anos do Ensino Fundamental

Tendo construído as bases sobre as quais nos apoiamos para compreender o que seja a Alfabetização Científica, o que deve ser considerado para classificar uma pessoa como

alfabetizada cientificamente, e como a AC pode ser considerada no currículo de Ciências, passamos agora a nos preocupar com a AC nos primeiros anos do Ensino Fundamental e nas ações que podem ser desempenhadas para que o ensino neste nível de escolarização permita aos alunos começarem a trilhar o caminho rumo à Alfabetização Científica.

Iniciando a discussão, fazemos referência ao artigo de Jay Lemke, publicado em 2006 e intitulado “Investigar para el Futuro de la Educación Científica: Nuevas Formas de Aprender, Nuevas Formas de Vivir”. Aqui, Lemke afirma que as novas tecnologias de informação e comunicação permitem aos estudantes de hoje o contato com as ciências e os fenômenos do mundo natural de diversas formas possíveis.

Dadas estas novas oportunidades de ensino, surge a necessidade de se repensar e reavaliar o ensino de Ciências em voga nas escolas. A primeira questão que Lemke explora centra-se nos diferentes níveis de ensino e nas especificidades a serem consideradas em relação às idades dos estudantes de cada um destes níveis. A este respeito, o autor afirma:

“Com os estudantes mais jovens devemos trabalhar para criar um compromisso mais profundo com o fantástico dos fenômenos naturais. Com os estudantes maiores precisamos apresentar uma imagem mais honesta tanto dos usos prejudiciais como dos benefícios das ciências.”
(p.6, tradução nossa)

Lemke então põe em evidência o quão favorável pode se tornar o efeito inesperado, encantador e extraordinário que os fenômenos naturais (mesmo os mais simples e corriqueiros) apresentam quando nos colocamos a pensar sobre eles. É interessante notar que, deste modo, Lemke mostra preocupação em tornar o estudo das ciências mais prazeroso e adequado às habilidades e anseios de cada faixa etária. Assim, ele propõe objetivos diferentes para cada idade:

“Para as crianças pequenas: apreciar e valorizar o mundo natural, potencializados pela compreensão, mas sem abandonar o mistério, a curiosidade e o surpreendente.
Para as crianças de idade intermediária: desenvolver uma curiosidade mais específica sobre como funcionam as tecnologias e o mundo natural, como desenvolver e criar objetos e como cuidar deles, e um conhecimento básico da saúde humana.

Para o ensino médio: proporcionar a todos um caminho potencial para as carreiras científicas e de tecnologia, proporcionar informações sobre a visão científica do mundo, que é de utilidade comprovada para muitos cidadãos, comunicar alguns aspectos do papel da ciência e da tecnologia na vida social, ajudar a desenvolver habilidades de raciocínio lógico complexo e o uso de múltiplas representações.” (p.6, tradução nossa)

O autor ainda ressalta que o ensino de ciências não deve almejar somente a formação de futuros cientistas, mas deve possibilitar que todos os estudantes tomem “*decisões pessoais ou políticas inteligentes sobre questões médicas ou tecnológicas*” (2006, p.11, tradução nossa). Quanto a isto, Lemke lembra que a maioria dos adultos escolarizados não possui estas habilidades, ou seja, ao terminarem seus estudos, os jovens não estão alfabetizados cientificamente. Sua idéia para começar a reverter este quadro é a elaboração de um currículo que privilegie os objetivos acima descritos e que, deste modo, possibilite aulas e atividades nas quais os alunos trabalhem ativamente resolvendo e/ou discutindo problemas referentes às ciências e às suas tecnologias. Lemke ainda menciona não existir um caminho único a seguir para alcançar tais objetivos apoiando-se na idéia de que os fenômenos educacionais são mais complexos e envolvem uma variedade muito maior de fatores do que os fenômenos do mundo natural.

*“Temos que chegar a compreender **como** a ciência e a educação científica **podem** ajudar a nos ajudarmos. A educação científica ainda tem um grande potencial para o bem, mas somente se tomamos o verdadeiro caminho da ciência, rejeitando como tem se feito, e explorando juntos novas formas de pensar, ensinar e aprender.” (p.11, tradução nossa, ênfase no original)*

Um bom exemplo deste pensamento exposto por Lemke pode ser encontrado no artigo de Maria Pilar Jiménez-Aleixandre (2004), já citado neste trabalho, “*La Catástrofe del Prestige: Racionalidad Crítica versus Racionalidad Instrumental*”. A autora descreve uma experiência didática cujo tema central é a discussão de uma catástrofe ambiental real ocorrida em regiões próximas às escolas que são foco de seu trabalho: os danos sócio-ambientais que o derramamento de óleo no mar por um navio cargueiro veio a representar

para a população local¹². Os debates extravasam a sala de aula e a proposta engloba os diversos professores e profissionais da escola, bem como atinge pais e responsáveis pelos alunos em uma discussão sobre formas de amainar os prejuízos que esta tragédia lhes trouxe e meios que permitam evitar um outro acidente tão grave quanto este.

O que se tem claro, portanto, nas idéias tanto de Jiménez-Aleixandre quanto de Lemke é o planejamento e a proposição de um ensino de Ciências capaz de fornecer subsídios para que os alunos reflitam sobre problemas que os afligem e busquem soluções e medidas cujas metas visem o futuro sustentável do planeta.

Também preocupados com o ensino de ciências que promova a Alfabetização Científica, Daniel Gil-Pérez e Amparo Vilches-Peña (2001), no texto “Una Alfabetización Científica para el Siglo XXI: Obstáculos e Propuestas de Actuación”, defendem um currículo que leve à imersão dos estudantes na cultura científica ao mesmo tempo em que inicie a preparação daqueles que, eventualmente, desejem seguir carreiras científicas e técnicas.

Fazendo referência a documentos oficiais da UNESCO e da organização norte-americana National Science Education Standards, Gil-Pérez e Vilches-Peña afirmam ser esperado que por meio da AC os cidadãos usem informações que possuem sobre ciências para tomar decisões e realizar opções; que possam se envolver com discussões públicas sobre ciência e tecnologia; e que compreendam como se constroem os conhecimentos científicos.

Os autores ainda destacam que o ensino de Ciências não deve se restringir à transmissão de conhecimentos, mas deve mostrar aos alunos a natureza da ciência e a prática científica e, sempre que possível, explorar as relações existentes entre ciência/tecnologia/sociedade. Tendo este objetivo, os autores propõem o ensino por investigação como “*uma forma excelente de favorecer a Alfabetização Científica*” (2001, p.32, tradução nossa),

¹² O trabalho, segundo a autora, foi desenvolvido em dois níveis de ensino da escolarização básica (aqueles que correspondem aos nossos Ensino Fundamental e Ensino Médio). Assim, este exemplo serve para ilustrar a importância e a viabilidade de propostas que discutam as Ciências, as Tecnologias e a Sociedade de modo integrado para se desenvolver entre os alunos a capacidade crítica frente a problemas relacionados a elas que venham a fazer parte de seu dia-a-dia.

defendendo um currículo baseado em propostas de situações problemáticas nas quais os alunos se envolvam na busca por uma resposta.

Em um artigo de 1999, intitulado “¿Puede Hablarse de Consenso Constructivista en la Educación Científica?”, Daniel Gil-Pérez e seus colaboradores argumentam sobre a importância e a necessidade de um ensino de Ciências voltado para a inserção dos alunos na cultura científica. Para tanto, os autores afirmam a necessidade de que as atividades em sala de aula sejam abertas e criativas e incluam:

“A consideração do possível interesse e relevância das situações propostas que dê sentido ao estudo e evite que os alunos se vejam imersos no tratamento de uma situação sem haver podido formar sequer uma primeira idéia motivadora.

O estudo qualitativo das situações problemáticas planejadas e a tomada de decisões para delimitar problemas e operacionalizar o que se procura (ocasião em que os alunos comecem a explicitar funcionalmente suas concepções).

A invenção de conceitos e emissão de hipóteses (ocasião em que as idéias prévias sejam utilizadas para fazer predições suscetíveis de serem submetidas à prova).

A elaboração de estratégias de resolução (incluindo, neste caso, desenhos experimentais) para contrastar as hipóteses à luz do corpo de conhecimentos que se dispõe.

A resolução e a análise dos resultados comparando-os com aqueles obtidos por outros grupos de estudantes e pela comunidade científica. Isto pode converter-se em ocasião de conflito cognitivo entre diferentes opiniões (tomadas todas elas como hipóteses) e obrigar a conceber novas conjecturas e a replanejar a investigação.

***O uso reiterado dos novos conhecimentos em uma variedade de situações dando ênfase especial às relações Ciência, Tecnologia e Sociedade que marcam o desenvolvimento científico (propiciando, assim, a tomada de decisões).”** (p.505, tradução nossa, ênfases no original)*

Estes pontos levantados por Gil-Pérez e seus colaboradores podem auxiliar na concepção e estruturação do currículo de Ciências que objetive a AC pois referem-se a considerações importantes sobre maneiras de proporcionar “ações científicas” aos alunos durante a investigação em problemas em sala de aula.

Com a mesma preocupação, Leonir Lorenzetti e Demétrio Delizoicov, no artigo “Alfabetização Científica no Contexto das Séries Iniciais”, publicado em 2001, propõem um ensino de Ciências que não almeje tão somente a formação de futuros cientistas, mas capaz de fornecer subsídios para que os alunos sejam capazes de compreender e discutir os significados dos assuntos científicos e os apliquem em seu entendimento do mundo.

“A alfabetização científica no ensino de Ciências Naturais nas séries iniciais é aqui compreendida como o processo pelo qual a linguagem das Ciências Naturais adquire significados, constituindo-se um meio para o indivíduo ampliar seu universo de conhecimento, a sua cultura, como cidadão inserido na sociedade.” (p.43)

Os autores também dão atenção à discussão de que o ensino não deve se restringir a aprendizagem de vocabulário, informações e fatos vinculados à ciência, e enfatizam a necessidade de serem trabalhadas entre os alunos habilidades referentes aos processos pelos quais se constrói conhecimento científico, além de frisarem a importância de um ensino capaz de fazer com que os alunos vislumbrem as relações existentes entre os conhecimentos sistematizados pela escola e os assuntos com os quais se defrontam no dia-a-dia.

Pensando em formas de promover o início do processo de Alfabetização Científica nas aulas de Ciências dos primeiros anos do Ensino Fundamental, Lorenzetti e Delizoicov listam alguns possíveis tipos de atividades como, por exemplo, a visita a museus e teatros; a leitura de revistas e suplementos de jornais; pequenas excursões e saídas a campo; o uso do computador e da Internet como fontes de informações; além de aulas práticas com atividades experimentais; e, em relação a este último, os autores comentam:

“O desenvolvimento dos conteúdos procedimentais será de fundamental importância durante a realização das aulas práticas. Observar atentamente o fenômeno em estudo, estabelecer hipóteses,

testá-las via experimento, registrar os resultados, permite que os alunos ajam de forma ativa sobre o objeto de estudo, possibilitando uma melhor compreensão do experimento.” (p.46)

Idéias semelhantes a estas são discutidas por Carlos Emilio Reigosa Castro e Maria Pilar Jiménez Aleixandre no artigo “La Cultura Científica en la Resolución de Problemas en el Laboratorio”, publicado em 2000, no qual os autores analisam aulas em que os alunos trabalharam com atividades abertas de Física que prevêm o planejamento de experimentos para testar hipóteses construídas com o objetivo de resolver o problema a eles apresentado.

Reigosa Castro e Jiménez Aleixandre defendem a posição de que o levantamento de hipóteses, o teste destas, as discussões sobre os resultados obtidos e o registro das conclusões alcançadas são necessários no ensino de ciências como maneira de aproximar os alunos da prática científica. Argumentam, pois, a favor de um ensino que privilegie o desenvolvimento de habilidades em detrimento à apresentação de fatos e conceitos isolados.

Conscientes e anuentes de todas estas idéias, julgamos que o ensino de Ciências em todos os níveis escolares deva fazer uso de atividades e propostas instigantes. E com o uso do termo “instigantes” referimo-nos tanto à resolução de problemas e à exploração de fenômenos naturais, que, por si só, atingem a curiosidade e o interesse dos alunos devido à forma fantástica e ao caráter incrível que se possa mostrar, quanto consideramos discussões instigantes devido a sua própria temática. Por sua vez, estas discussões podem despertar o interesse dos alunos por fazerem parte de situações de seu dia-a-dia ou por indicarem que pensar sobre as ciências, suas tecnologias e as influências que nós mesmos podemos e devemos exercer para que o bom uso das mesmas nos permite acreditar na possibilidade de um futuro sustentável.

É necessário, pois, a nosso ver, desenvolver atividades que, em sala de aula, permitam as argumentações entre alunos e professor em diferentes momentos da investigação e do

trabalho envolvido. Assim, as discussões devem propiciar que os alunos levantem hipóteses, construam argumentos para dar credibilidade a tais hipóteses, justifiquem suas afirmações e busquem reunir argumentos capazes de conferir consistência a uma explicação para o tema sobre o qual se investiga.

Tão importante quanto estas discussões são os temas que se discute e os rumos que a discussão toma ao longo das colocações de alunos e professor. Em nossa opinião, tendo por objetivo iniciar a AC destes estudantes, é preciso que o ensino não se centre somente na manipulação de materiais para a resolução de problemas associados a fenômenos naturais, mas que privilegie questionamentos e discussões que tragam à pauta as múltiplas e mútuas influências entre o fenômeno em si, seu conhecimento pela comunidade científica, o uso que esta comunidade e a sociedade como um todo fazem do conhecimento, além das implicações que isso representa para a sociedade, o meio-ambiente, o futuro de cada um de nós, de todos e do planeta.

Voltaremos a comentar este ponto mais adiante, no capítulo 5, dedicado à apresentação de uma seqüência didática planejada e elaborada para se começar a AC entre os alunos dos primeiros anos do Ensino Fundamental. Aqui, no momento, além das colocações sobre a AC neste nível de ensino, restam ainda alguns pontos importantes sobre a AC em uma perspectiva mais geral que merecem ser comentados.

2.6. Algumas outras considerações importantes sobre a Alfabetização Científica

No livro “Ensino de Ciências e Cidadania”, publicado em 2004, Myriam Krasilchik e Martha Marandino propõem atividades cujos objetivos centrais são ampliar a compreensão do papel que as ciências e seus conhecimentos representam para nossa sociedade. Para tanto, suas propostas têm enfoque interdisciplinar, pois acreditam na necessidade do envolvimento de diferentes campos de conhecimento, além de diversas parcerias: escola, comunidade e famílias, quando se almeja a AC.

Em uma apresentação que engloba o alcance e a importância dos conhecimentos científicos e tecnológicos em nossa sociedade, Krasilchik e Marandino apontam a necessidade de que os cidadãos sejam capazes de discernirem assuntos sobre ciências e emitirem julgamentos concernentes a tais saberes e suas implicações. Para as autoras, é importante que, ao se pensar a Alfabetização Científica, tenhamos em mente a ciência como parte de nossa cultura e, portanto, envolvendo discussões tanto sobre como seus conhecimentos foram sendo construídos ao longo dos anos, quanto debates acerca de avanços e prejuízos que suas tecnologias possam ter nos trazido.

Neste mesmo sentido, Carlos Alberto Souza, Fábio da Purificação de Bastos e José André Peres Angotti, no artigo “Cultura Científico-Tecnológica na Educação Básica”, de 2007, discutem o distanciamento que julgam existir entre os conhecimentos referentes às ciências e suas tecnologias e a cultura da população em geral. Para eles, a existência e o uso de aparatos tecnológicos pelas pessoas em geral não implica necessariamente que tais equipamentos façam parte de sua cultura.

Os autores então apontam a necessidade de mudanças nos currículos escolares de ciências com o objetivo de levar os alunos a perceberem a ciência como parte integrante de sua cultura.

Outro trabalho que menciona esta preocupação é já citada tese de João Zanetic (1989), “Física também é Cultura”, cujo argumento central é a proposição de uma reflexão sobre as possibilidades de se trabalhar esta disciplina em sala de aula considerando-a como mais um empreendimento humano.

No trabalho “Alfabetização Científico-Tecnológica Para Quê?”, de 2001, Décio Auler e Demétrio Delizoicov discutem a formação de professores de Ciências com o objetivo de mencionar a proposta de que temáticas CTS (Ciência/Tecnologia/Sociedade) sejam incorporadas ao currículo. Os autores mostram alguns resultados apontando a existência de três daqueles que chamam de “mitos” dos professores na compreensão das interações CTS:

a crença na “*superioridade do modelo de decisões tecnocráticas*”; a “*perspectiva salvacionista da CT*”; e o “*determinismo tecnológico*”, e sugerem que a existência de mitos como estes pode ser uma das possíveis causas determinantes da postura passiva de certos professores acarretando a escolha recorrente pelo ensino estritamente relacionado aos conceitos científicos.

Os autores ressaltam a necessidade de “*construção de uma compreensão mais consistente sobre a produção e apropriação do conhecimento científico e tecnológico*” (2001, p.12) e nos indicam a importância de um currículo de Ciências pautado não somente na apresentação de conceitos científicos, informações e divulgação de aspectos científico-tecnológicos, mas um ensino planejado na problematização que envolva estes aspectos e na compreensão das interações CTS.

Após estas colocações sobre a Alfabetização Científica e o que possa ser um indivíduo alfabetizado cientificamente, pretendemos, no próximo capítulo, discutir sobre como o papel da argumentação para a construção de conhecimento científico e de noções sobre Ciências.

3. A ARGUMENTAÇÃO NO ENSINO DE CIÊNCIAS

Em sala de aula, no tempo e no espaço dedicados às aulas de Ciências Naturais, procuraremos perceber, com as investigações desta tese, de que modo as habilidades associadas à Alfabetização Científica e apresentadas no capítulo anterior começam a ser trabalhadas. Um dos elementos a ser considerado é a linguagem oral utilizada quando alunos e professor discorrem sobre um tema qualquer. Outros fatores são a escrita e a leitura como formas de apresentar situações e/ou de sistematizar conhecimentos.

Embora estas sejam formas de comunicação preponderantemente associadas às situações de sala de aula, temos claro que não são as únicas possíveis e utilizadas sendo que, em muitas oportunidades, não são suficientes para representar uma idéia (Carmo, 2006, Capecchi, 2004, Piccinini e Martins, 2004, Márquez, Izquierdo e Espinet, 2003, Lemke, 1998). Desta forma, nos discursos em sala de aula, gestos, imagens, desenhos, expressões faciais e/ou corporais podem se unir às linguagens oral e escrita a fim de tornar a idéia a ser apresentada mais fiel e representativa.

Nesta nossa pesquisa, dispensaremos atenção especial a três elementos constituintes da comunicação em sala de aula: as falas de alunos e professor, os textos escritos elaborados pelos estudantes após discussões dos temas da aula e os desenhos associados às produções escritas. Por isso, abordaremos agora alguns trabalhos importantes da Didática das Ciências que versam sobre a fala, a escrita e o uso de imagens em sala de aula. Destaque será dado a algumas características que julgamos importantes de serem lembradas e realçadas, pois nos servirão de suporte teórico para a análise das comunicações ocorridas nas aulas de Ciências.

3.1. Falas, Palavras e Discursos em Sala de Aula

Começamos por abordar alguns estudos que exploram as falas dos alunos e como elas levam os conceitos trabalhados a se tornarem realmente significativos para os estudantes.

Diversos são os estudos mostrando a importância e o papel da fala para a construção do conhecimento (Monteiro, Santos e Teixeira, 2007, Carvalho, 2004, Dawes, 2004, Jiménez-Aleixandre, 2004, Monteiro e Teixeira, 2004, Capecchi e Carvalho, 2000, Rivard e Straw, 2000, Martins, Ogborn e Kress, 1999, Lemke, 1998, Lemke, 1997). Ao mesmo tempo, estes trabalhos defendem que a construção de noções e conceitos científicos ocorre de maneira mais satisfatória quando se dá por meio da proposição e investigação de um problema.

Estudando textos científicos, Jay Lemke (1998), no artigo “Multiplying Meaning: Visual and Verbal Semiotics in Scientific Text”, observa que diversas formas de linguagem se combinam com o objetivo de que haja uma comunicação mais eficaz. O autor afirma que a linguagem é uma prática social e, por isso, ao construir significado, recorreremos sempre a gestos, ações e elementos próprios de nossa cultura. Neste contexto, Lemke argumenta haver diversas formas de se combinar informações e relacioná-las, e, portanto, diversas formas possíveis de se construir conhecimento. Ele lembra ainda que mesmo existindo diferentes maneiras de se conceber noções para um mesmo conhecimento a *“cultura é livre para produzir novas restrições a estas combinações”* (1998, p.2, tradução nossa).

Com estas discussões, voltamos nossa atenção para a cultura científica e os modos próprios de construção de significados pelos cientistas, ou seja, às características que tornam o discurso científico verdadeiramente científico. De acordo com Lemke:

“Para fazer ciência, falar ciência, ler e escrever ciência é necessário burlar e combinar os modos canônicos do discurso verbal, expressão matemática, representação gráfico-visual e operações motoras no mundo natural (incluindo o homem como natural).” (1998, p. 3, tradução nossa)

Esta preocupação em ressaltar características dinâmicas na linguagem como forma de potencializar o entendimento de um dado tema é uma idéia que Lemke explora com mais detalhes em seu livro *“Aprender a Hablar Ciencia”*, de 1997, onde enfatiza o uso das palavras em situações de ensino de Ciências. Aqui, Lemke compara a aprendizagem de um idioma estrangeiro com a aprendizagem de conteúdos de Ciências afirmando que o

conhecimento de um grande rol de sinônimos e definições de palavras e termos técnicos não são suficientes para bem saber utilizar as palavras. Para ele, ao falar um idioma qualquer, ou ao falar ciência, é preciso que o locutor saiba combinar os significados de diversos termos e saiba perceber que estes significados podem variar em contextos diferentes.

“As definições tentam transmitir o sentido do significado das palavras, mas para falar e entender, para ler e escrever, é necessário encontrar o significado de frases e orações completas, não de palavras isoladas.” (1997, p.28, tradução nossa)

Por meio destas idéias, Lemke propõe que, ao apresentar um conceito, os professores forneçam uma variedade de sinônimos às palavras usadas como forma de garantir mais flexibilidade aos significados. Ao mesmo tempo, é preciso que os alunos conheçam as “*relações de significado*” entre as palavras, pois será no processo de estabelecimento de relações que os estudantes construirão entendimento sobre uma dada noção, e, assim, tenham aumentadas as possibilidades de compreenderem a que tal noção se refere dentro da cultura científica.

Prosseguindo com suas idéias, Lemke assume a fala como a apresentação do domínio do conteúdo científico, uma vez que é ela quem dá vazão ao raciocínio e, conseqüentemente, ao modo como as informações foram estruturadas para gerar conhecimento.

“Quando temos que unir palavras que tenham sentido, formular perguntas, argumentar, raciocinar e generalizar é quando aprendemos a temática de falar cientificamente. Se os alunos não podem demonstrar seu domínio da ciência ao falar ou escrever, podemos duvidar de que suas respostas e soluções a problemas representem realmente sua habilidade de raciocinar cientificamente, já que o raciocínio é uma forma de explicar uma solução, de mobilizar os recursos semânticos da linguagem científica (incluindo diagramas e fórmulas) e de dar sentido a uma situação.” (1997, p.40, tradução nossa)

Ainda explorando a idéia da fala como maneira de os alunos explicitarem o raciocínio utilizado, Lemke argumenta que um diálogo científico adquire mais coerência, tornando-se mais complexo e coeso, à medida que novos e mais elementos são adicionados à fala. Neste

sentido, o autor ainda ressalta sobre a importância de que o professor esteja atento para os conhecimentos que os alunos já possuem e, conseqüentemente, para os significados já atribuídos a determinadas palavras e noções.

Assim, buscando a compreensão dos temas de Ciências pelos alunos, é preciso que o professor vincule a maneira de se expressar cientificamente com a maneira como os alunos se expressam sobre um tema. Isso resulta em criar possibilidades para que a linguagem cotidiana utilizada pelos alunos possa ajudá-los a construir significado sobre Ciências e, ao mesmo tempo, possa ser a ponte condutora para a linguagem científica e o seu uso.

Ainda colocando as palavras e o ensino de Ciências como preocupações centrais, voltamos nossa atenção para o livro “Words, Science and Learning”, de Clive Sutton (1992). O autor recorre a alguns episódios da história das ciências para nos mostrar que a introdução de novas palavras e termos torna-se imprescindível em certas situações, principalmente quando se está estudando um fenômeno até então pouco explorado.

“Quando julgam necessário colocar uma nova palavra, ou usar uma palavra já existente de um modo diferente, buscam alguma estrutura de entendimento, algum tipo de pensamento sobre o que se estuda, algum modo de ver o que está ocorrendo. Quando outros ouvem e repetem estas palavras, estão se engajando com esta forma de teorização.” (1992, p. 11, tradução nossa)

Assim como Lemke, Sutton dá ênfase às palavras e aos significados que a eles atribuímos. Neste sentido, também ressalta a necessidade de se estabelecer relações entre as palavras, argumentando que é preciso haver conexões entre diversos significados das palavras e os tipos de afirmações que podem ser construídas como forma de tornar um conceito passível de ser mais bem compreendido. Com isso, Sutton está a nos dizer sobre a importância de se construir conhecimento sobre ciências considerando conhecimentos já existentes do tema em questão.

“A interdependência das palavras com seu significado é uma característica geral da linguagem, mas ela é de especial relevância na ciência quando antigos significados pré-existentes são distorcidos e as palavras são usadas de novos modos. Um antigo entendimento é

freqüentemente deixado para trás e um novo entendimento científico especializado é desenvolvido para cada das muitas palavras da rede.”
(1992, p.46, tradução nossa)

Pensando na sala de aula, Sutton destaca a necessidade de o professor criar oportunidades que permitam aos alunos construir conhecimento conciliando experiência prática e fala do professor, além de poderem expressar-se livremente sobre o que vêem.

Sutton também explora a idéia de que aprender ciência é aprender a falar ciência:

*“Minha conclusão geral nesta etapa é que nós podemos pensar o ensino de Ciências como um processo de **induzir alguém a novos modos de ver e novos modos de falar.**”* (1992, p.47, tradução nossa, ênfase no original)

Outra discussão interessante que Sutton faz em seu trabalho é a apresentação de duas formas de linguagem diferentes utilizadas para expressar saberes relacionados às ciências. Conforme o autor, cada uma destas formas aparece em momentos distintos da construção do conhecimento científico e, por este motivo, pode-se observar suas diferenças também por sua finalidade.

Uma destas formas de linguagem consiste no modo interpretativo da linguagem: cujas funções seriam proporcionar sentido para o que se investiga, descrever o que se viu e/ou fez e persuadir sobre um novo ponto em discussão. A outra forma de linguagem proposta é a linguagem como um sistema de rotulação: usado de maneira mais automática do que a primeira forma, este modo de linguagem estaria associado à informação e à transmissão de algum conhecimento.

Outro estudo importante de ser mencionado neste momento é o trabalho de Lyn Dawes (2004), intitulado “Talk and Learning in Classroom Science”. Neste artigo, a autora relata um projeto de pesquisa desenvolvido com o objetivo de fazer os alunos apresentarem suas idéias sobre conceitos científicos por meio de diálogos racionais em que diferentes idéias são negociadas entre a turma. Para tanto, propõe aulas de ciências cuja ênfase é posta no trabalho conjunto na expectativa de que, em um ambiente colaborativo, os alunos se envolvam no diálogo com o professor e os demais colegas e aprendam um com o outro.

Dawes aponta o fato de que as idéias expressas pelos alunos estão relacionadas a seus conhecimentos prévios sobre o mundo e, com isso, conhecimentos sobre ciências de um modo geral.

“Eles podem estar familiarizados com o uso da fala para fazer questões, descrever, explicar, transmitir informações, avaliar e fazer previsões; todos estes que são aspectos do discurso científico.” (p.678, tradução nossa)

Chamando nossa atenção para o fato de as crianças já possuírem uma estrutura de discurso similar àquela usada em discursos científicos, Dawes volta então sua preocupação para as palavras utilizadas em ciências que designem processos e conceitos próprios desta cultura. A autora afirma que o entendimento de certas noções científicas pode esbarrar na compreensão de palavras novas, pois muitos dos termos utilizados em ciência possuem sinônimos que variam devido ao contexto sócio-cultural de um indivíduo. Neste sentido, Dawes realça a necessidade de que os diálogos em sala de aula possam permitir aos alunos a construção de um entendimento público para palavras utilizadas em seu dia-a-dia. Vemos, pois, no trabalho de Dawes, ser retomada a tese proposta por Lemke (1997) de que o entendimento de conceitos e noções científicas está ligado ao entendimento das palavras.

A autora reforça, então, a importância da fala para a construção do conhecimento após uma investigação colocando em destaque a necessidade de que os alunos questionem, expliquem, levantem hipóteses, chequem-nas, considerem evidências e informações, façam deduções, compartilhem e negociem idéias e tomem decisões.

3.2. Palavras, Imagens e Escrita na Sala de Aula

Pensando nos diferentes modos de comunicação possíveis em sala de aula de Ciências e na necessidade de considerá-los quando se pretende compreender de maneira mais completa como ocorre a construção de significados pelos alunos (Capecchi, 2004, Piccinini e Martins, 2004, Márquez, Izquierdo e Espinet, 2003, Lemke, 1998, Kress, Ogborn e Martins, 1998), centraremos, agora, nossa atenção principalmente no papel que as imagens e a escrita desempenham neste processo.

Outro trabalho centro de nossas atenções no estudo das argumentações em sala de aula é o artigo escrito por Gunther Kress, Jon Ogborn e Isabel Martins, em 1998, intitulado “A Satellite View of Language: Some Lessons from Science Classrooms”. A idéia dos autores é mostrar que, diferentemente do que considera o senso comum, a construção de significados em sala de aula não se dá somente por meio da linguagem.

Os autores propõem a “*visão de satélite*” para a análise de questões educacionais procurando perceber a linguagem inserida em um conjunto que envolva características e facetas múltiplas como, por exemplo, fala, gestos, imagens, aparatos físicos e/ou materiais.

Uma das análises apresentadas no artigo é a comparação de figuras presentes em livros didáticos de duas épocas diferentes: um deles data de 1936 e o outro, de 1988. Desta análise, os autores percebem que uma imagem pode *ilustrar* ou *especializar* uma informação.

A ilustração refere-se a quando uma imagem carrega em si o significado já apresentado pela linguagem escrita. A especialização, por sua vez, trata de trazer informações novas ao texto por meio da imagem, podendo estas estarem relacionadas a uma maior especificação das situações trabalhadas ou a uma complementação das estruturas propostas, adicionando significados por meio da junção das diferentes formas de discursos utilizadas e das características com as quais é possível trabalhar cada uma delas.

Kress, Ogborn e Martins (op.cit.) apresentam também uma seqüência de duas aulas em que um professor discutiu as estações do ano com seus alunos utilizando recursos visuais e áudio-visuais para auxiliar em sua exposição e complementar as idéias apresentadas oralmente. Assim, eles mostram que várias formas de comunicação atuam juntas para especializar uma noção se que pretende enunciar. Ao final de seu trabalho, os autores chegam a fazer uma lista de algumas formas de especialização do discurso:

“...ilustração de como as coisas são por meio de imagem ou modelo; propor um ponto como problema; determinar algo incontestavelmente real; produzir formas canônicas de conhecimento, etc.” (p.84, tradução nossa)

Mais à frente os autores comentam sobre outros dois tipos de especialização do discurso: a *dinamização*, que consistiria em representar o fenômeno dinamicamente, e a

fundamentação, que estaria ligada à transposição das idéias para situações do dia-a-dia, à contextualização das idéias promulgadas.

Com todos estes elementos apresentados e discutidos, Kress, Ogborn e Martins (op.cit.) concluem que, embora as linguagens oral e escrita sejam vistas como um “*modo privilegiado de comunicação sustentado talvez por outros modos*” (p.87, tradução nossa), há outras formas por meio das quais um conhecimento pode ser discutido, construído e apresentado. Os autores citam, por exemplo, as ações, objetos, materiais, gestos e imagens e lembram que, nas ciências, muitas vezes, as imagens correspondem a formas canônicas de conhecimento.

Estas conclusões tornam-se importantes para nosso trabalho na medida em que, na sala de aula, muitas das formas de expressão dos alunos podem ultrapassar o limite do oral e, portanto, considerar outras formas de comunicação torna-se uma necessidade ao analisarmos as aulas de Ciências e suas argumentações.

Preocupados com os efeitos que a fala, a escrita e o uso simultâneo destas duas formas de linguagem podem proporcionar na aprendizagem de Ciências, Léonard Rivard e Stanley Straw, em um trabalho de 2000, intitulado “The Effect of Talk and Writing on Learning Science: An Exploratory Study”, analisam o desenvolvimento de um grupo de alunos frente ao estudo de conceitos de ecologia. Para a análise, separaram os sujeitos da pesquisa em quatro grupos: um grupo controle, que recebeu tarefas descritivas sobre o tema; um grupo da fala, que discutia os problemas em pequenos grupos; um grupo da escrita, que elaborava individualmente suas respostas às tarefas, sem discutir com os colegas; e um grupo da fala e da escrita, que inicialmente discutia os problemas para, depois, escrever individualmente suas respostas.

Rivard e Straw partem para o estudo exploratório delineado tendo algumas pressuposições em mente:

“Fala e escrita são modalidades complementares. O uso da escrita como um instrumento para a aprendizagem realça a construção pessoal do conhecimento, enquanto que o uso da fala para a aprendizagem é consistente com o pensamento sócio-construtivista.”

Uma estratégia instrucional incluindo ambas deveria aumentar a aprendizagem mais do que usando uma das duas modalidades de linguagem sozinha.” (p.569, tradução nossa)

Após a análise de seus dados, Rivard e Straw (op.cit.) percebem pontos favoráveis tanto no uso da escrita quanto no uso da fala em sala de aula como maneira de promover a construção do conhecimento. Os autores mencionam que durante as discussões os alunos têm oportunidades para clarificar idéias e compartilhar conhecimento entre seus colegas. Em relação à escrita, eles afirmam que ela se torna mais efetiva caso os alunos possuam conhecimentos básicos relacionados ao tema e, de posse deles, a escrita exerce a função de organizar o conhecimento já existente com novas aquisições.

A partir dos resultados obtidos em sua pesquisa, comparando observações feitas entre os grupos, Rivard e Straw tecem conclusões mais precisas sobre o efeito que a fala e a escrita podem trazer para a aprendizagem dos alunos e corroboram a idéia da qual partiram:

“A fala é importante para compartilhar, clarificar e partilhar idéias científicas entre os pares enquanto fazem questões, levantam hipóteses, explicam e formulam idéias; juntos, todos parecem ser importantes mecanismos durante as discussões. O uso da escrita parece ser importante para refinar e consolidar estas novas idéias com os conhecimentos prévios. Estas duas modalidades parecem ser dialéticas: a fala é social, divergente e produtiva, enquanto a escrita é pessoal, convergente e reflexiva. Além disso, a escrita parece aumentar a fixação do conhecimento co-construído ao longo do tempo.” (p.588, tradução nossa)

A defesa do uso de atividades que mesclam tarefas de discussões com tarefas de escrita individual é recomendada, portanto, pelos autores como forma de promover o estabelecimento de conexões entre informações obtidas de diversas fontes a construção do conhecimento de maneira mais completa e coerente.

Também focalizando a atenção na comunicação em aulas de Ciências, Conxita Márquez, Mercè Izquierdo e Mariona Espinet (2003), no artigo “Comunicación Multimodal en la Clase de Ciencias: El Ciclo del Agua”, colocam ênfase no ensino/aprendizagem como um

processo multimodal em que várias formas de comunicação se unem em busca de um entendimento mais significativo das idéias com as quais se trabalha em sala de aula.

O trabalho das autoras centra-se na análise de uma seqüência de cinco aulas em que atividades foram aplicadas para a discussão do tema “ciclo da água” entre professora e alunos. Há uma variedade de recursos de comunicação utilizados nesta proposta e usados como elementos de observação durante a análise dos episódios de ensino: a fala de alunos e professora; os diagramas desenhados; as imagens apresentadas em livros didáticos e trazidas pela professora; as fórmulas escritas; e os experimentos realizados.

Partindo das relações entre os modos de comunicação propostos por Kress, Ogborn e Martins, Márquez, Izquierdo e Espinet (op.cit.) adotam dois tipos de relação entre os modos semióticos como referenciais para a análise de seus dados: a *cooperação* e a *especialização*. A primeira destas relações indica os casos em que os modos de comunicação realizam a mesma função; já a especialização concerne nos modos de comunicação com funções diferentes e, portanto, mostra que um modo pode complementar a idéia que o outro começa a esboçar.

Ao término de sua análise, as autoras comentam que as sucessivas mudanças entre os modos de comunicação ao longo das atividades com as quais se propõe a discussão de um tema auxiliam na tarefa de transpor o conhecimento prático e concreto em construções abstratas que explicam o porquê das situações e modelizam o mundo com o qual interagimos.

Com este resultado, Márquez, Izquierdo e Espinet (2003) colocam ênfase na necessidade de que o professor utilize diferentes modos de comunicação na sala de aula ao mesmo tempo em que, ao longo das aulas, promova oportunidades para que os alunos façam também uso destes modos de comunicação:

“A partir da consideração de que os distintos modos comunicativos permitem destacar diferentes aspectos da realidade e dos modelos científicos, será necessário permitir que os alunos falem, escrevam, desenhem, interajam com objetos e materiais, com o objetivo de que, assim, os alunos cheguem a tecer melhores representações do mundo.” (p. 384, tradução nossa)

Tendo, pois, em mente tais considerações, resta-nos entender mais sobre como as argumentações ocorrem em sala de aula e quais elementos as constituem e representam.

3.3. Discurso e Argumentação em sala de aula de Ciências

O discurso dos alunos nas aulas de ciências como fator contribuinte para uma compreensão mais geral dos processos de aprendizagem das ciências é explorado por Maria Pilar Jiménez-Aleixandre e Joaquín Díaz de Bustamante, no artigo “Discurso en Aula y Argumentación en la Classe de Ciencias: Cuestiones Teóricas y Metodológicas”, publicado em 2003. Aqui, os autores apresentam alguns resultados obtidos com a aplicação de um projeto de ciências chamado RODA (Raciocínio, Discussão e Argumentação) e a ênfase na análise dos dados recai sobre a argumentação:

“Na aula de Ciências, e no ensino em geral, a expressão oral é decisiva, entre outras razões, porque a instrução procede, em grande medida, através da linguagem falada e porque a aprendizagem se demonstra, em grande medida, também através dela.” (Jiménez-Aleixandre e Díaz de Bustamante, p.360, tradução nossa)

Os autores ressaltam também a importância que depositam em um ensino de ciências capaz de levar os alunos a “fazer ciência”, ou seja, capaz de permitir-lhes propor e discutir idéias, avaliar alternativas, escolhendo entre diferentes explicações.

Jiménez-Aleixandre e Díaz de Bustamante dão destaque à idéia de que a linguagem não é unívoca, lembrando, como já mostramos em Lemke (1997) e Sutton (1992), que diferentes pessoas podem atribuir significados diferentes a uma mesma palavra. Assim, os autores centram sua atenção nos processos por meio dos quais os discursos são construídos. Defendem, pois, um ensino de Ciências não somente voltado para a exploração de fenômenos, mas no qual haja possibilidade também de desencadear argumentações em aula.

*“Por **argumentação** entende-se a capacidade de relacionar dados e conclusões, de avaliar enunciados teóricos à luz dos dados empíricos ou procedentes de outras fontes.” (p.360, tradução nossa, ênfase no original)*

É muito importante salientar que o trabalho de Jiménez-Aleixandre e Díaz de Bustamante analisa os argumentos utilizados em sala de aula, tanto por seu conteúdo quanto por sua estrutura, e, uma vez que muitos dos temas científicos analisados neste trabalho não estão sendo apresentados pela primeira vez aos alunos, a atenção dos autores recai sobre o modo como se apresentam as justificativas para o ponto de vista defendido pelos alunos.

Partindo de propostas similares, no artigo ““Doing the Lesson” or “Doing Science”: Argument in High School Genetics”, Maria Pilar Jiménez-Aleixandre, Anxella Bugallo Rodríguez e Richard Duschl (2000) entendem o raciocínio científico como um processo de tomada de decisões entre evidências e teorias que exige a construção de argumentos defendendo a escolha tomada. Fica claro, então, que para os autores a argumentação é uma estratégia de raciocínio em que dados, evidências e crenças e saberes anteriores, assim como na construção do conhecimento científico, são as bases que conduzem à aprendizagem.

*“Quando nós colocamos a capacidade de desenvolver um argumento como um objetivo, significa um interesse não somente na **resolução** de problemas de ciências pelos alunos (nível cognitivo ou estratégico), mas também implica dar atenção aos **critérios** que conduzem a uma ou outra solução, ao porquê algumas soluções terem sido descartadas, como este processo de comparação é compreendido, quais analogias ou metáforas levaram a este entendimento (nível epistemológico), bem como no acompanhamento dos alunos em sua própria aprendizagem (nível metacognitivo).” (p.762, tradução nossa, ênfases no original)*

Com o objetivo de analisar a estrutura e os elementos dos argumentos utilizados pelos alunos, os autores propõem, então, operações epistemológicas que conduzem a construção dos argumentos.

Estas operações serão discutidas com mais atenção logo em seguida, quando abordarmos a estrutura dos argumentos.

Após todos estes comentários, é preciso deixar claro que entendemos a argumentação como todo e qualquer discurso em que aluno e professor apresentam suas opiniões em aula, descrevendo idéias, apresentando hipóteses e evidências, justificando ações ou conclusões a que tenham chegado, explicando resultados alcançados. Neste sentido, tomando-a em sentido tão amplo, acreditamos haver dois vieses que precisam ser igualmente considerados durante o trabalho em sala de aula: um destes vieses diz respeito à estrutura do argumento e o outro trata de sua qualidade.

A seguir, discutiremos com mais atenção cada um destes componentes.

3.3.a. A Estrutura do Argumento

Procuraremos, nesta seção, apresentar alguns trabalhos que exploraram as características da argumentação, preocupando-se, sobretudo, com a forma como ela aparece organizada e estruturada nas falas.

3.3.a.1. O padrão de argumento proposto por Toulmin

Uma das referências que fornecem suporte ao nosso trabalho é o padrão de argumento proposto por Toulmin (2006) em seu livro “O Uso dos Argumentos”, originalmente publicado em 1958.

Toulmin preocupa-se em estabelecer uma interpretação estrutural da argumentação a fim de perceber como sua validade ou invalidade está relacionada dentro do argumento. Seu objetivo é mostrar que nem todos os argumentos podem ser enquadrados na forma “das

premissas às conclusões”. Para tanto, coloca-se a seguinte questão: “*O que, então, está envolvido no processo de estabelecer conclusões mediante a produção de argumentos?*” (2006, p.139) e, em resposta a ela, Toulmin apresenta os elementos constitutivos básicos da argumentação e as relações existentes entre eles.

O autor parte da idéia de que uma asserção defende uma alegação. Os fatos que apóiam esta alegação são os **dados** (D) e são os fundamentos com os quais se constrói o suporte à **conclusão** (C) a ser apresentada. Deste modo, podemos perceber que a “*asserção original apóia-se em fatos apresentados que se relacionem a ela.*” (2006, p.140).

Como somente os dados não são suficientes para validar a conclusão, tornam-se necessárias informações adicionais a fim de relacionar D e C. Estas informações adicionais são, para Toulmin, as **garantias** (W) e nos permitem entender como um argumento passa dos dados à conclusão. Segundo Toulmin, as garantias podem ser regras ou princípios, mas não devem ser informações novas. São, portanto, afirmações gerais, hipotéticas.

O autor ainda se preocupa com casos em que dado, garantia e conclusão não são suficientes para tornar o argumento aceito. Nestas situações, um **qualificador modal** (Q) surge e se torna a “*força que a garantia empresta à conclusão*” (2006, p.153). Segundo Toulmin, o qualificador modal é, via de regra, um advérbio que dá aval à conclusão obtida. No viés oposto, as **condições de exceção ou refutação** (R) fazem com que a garantia perca força e contestam as suposições criadas.

O último elemento apresentado por Toulmin é aquele que dá aval e autoridade às garantias: é o **conhecimento básico** (B) que apóia a garantia do argumento.

A partir disso, Toulmin nos apresenta o padrão que confere uma forma ao argumento:

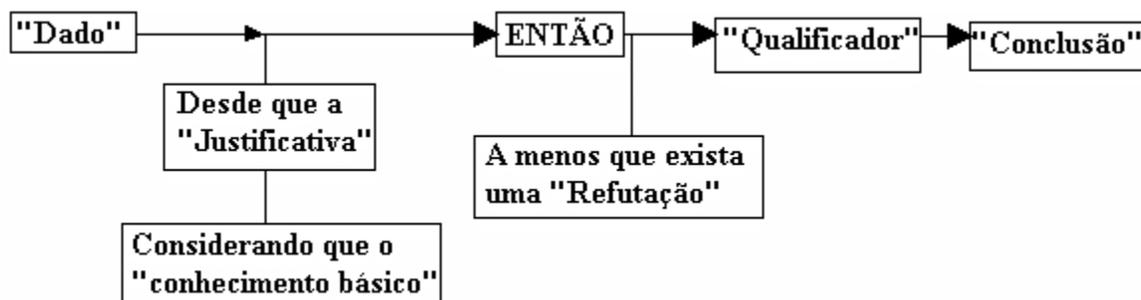


Figura 1. Padrão de Argumento completo proposto por Toulmin (2006)

Uma apresentação básica possível do argumento conforme o padrão de Toulmin pode ser representada como:

D (*dados*) assim, Q (*qualificadores*), C (*conclusão*), já que W (*garantia*), considerando que B (*conhecimento básico*), a menos que R (*condições de exceção ou refutação*).

Estamos certas de que esta estruturação do argumento é algo bastante complexo e refinado. Mas ao se construir conhecimento científico a partir de dados empíricos (ou mesmo hipotéticos), a explanação pode se apresentar de maneira semelhante (ainda que não seguindo a ordem direta proposta).

Pensando em sala de aula, no Ensino Fundamental, pode ocorrer de o argumento se completar somente após várias colocações, o que pode dificultar a percepção da estrutura do argumento. Mesmo assim, cercamo-nos da idéia de que os elementos propostos por Toulmin aparecerão e permitirão uma argumentação bastante precisa sobre os assuntos a serem investigados.

3.3.a.2. O padrão hipotético-dedutivo proposto por Lawson

Atentando-se para a aquisição de conhecimento, Anton Lawson (2000), no artigo “How do Humans Acquire Knowledge? And What Does Imply About the Nature of Knowledge?”, pretende entender qual a natureza do conhecimento adquirido, baseando-se em alguns exemplos que vão desde situações cotidianas até a análise da seqüência de trabalhos científicos: por exemplo, o estudo de Alcock sobre as abelhas-macho Dawson; a análise de Piaget para compreender como os objetos são percebidos no período sensório-motor; e a controvérsia Needham-Spallanzani sobre a força vital.

Analisando detalhadamente os exemplos colocados, Lawson enquadra os passos da investigação em um processo no qual é utilizado o raciocínio hipotético-dedutivo, do tipo *se/então/portanto*.

O padrão proposto coloca ênfase ao estabelecimento de hipóteses e ao papel fundamental que elas têm para a construção do conhecimento. A este respeito Lawson afirma:

“O processo de geração de hipóteses é visto como um processo que envolve analogias, transferência de analogias, raciocínio analógico, isto é, aproveita idéias que funcionaram em um ou mais contextos passados relacionados e usá-los como possíveis soluções/hipóteses no contexto presente.” (2000, p.581, tradução nossa)

E o teste delas permitirá que conclusões sejam elaboradas para um problema observado, por meio do raciocínio *se/então/portanto* que, segundo o autor, é um tipo de raciocínio natural que guia a aprendizagem.

A idéia deste modelo hipotético-dedutivo para a construção de idéias é explorada mais uma vez por Lawson no artigo, publicado em 2002, “What Does Galileo’s Discovery of Jupiter’s Moon Tell us About the Process of Scientific Discovery?”. Como o título sugere, aqui o autor faz uma leitura de “A Mensagem das Estrelas”, de Galileu Galilei, com o objetivo de mostrar que o padrão *se/então/portanto*, mesmo que de modo impensado, guiou Galileu na construção de suas idéias culminando com a proposição de que os corpos celestes ao redor de Júpiter são, na verdade, suas luas. Ou seja, segundo Lawson, para chegar a esta interpretação dos dados astronômicos, Galileu fez uso de uma seqüência estruturada de pensamento que lhe permitiram criar deduções e elaborar novos testes de observação a partir de hipóteses e dados obtidos.

Após uma discussão detalhada sobre o trabalho de Galileu, Lawson recorre a outros importantes trabalhos científicos para exemplificar o uso do raciocínio hipotético-dedutivo. Mostrando-nos como a estrutura *se/então/portanto* entraria no trabalho de Marcelo Malpighi sobre a circulação sanguínea, de John Dalton sobre a constituição da matéria por átomos indivisíveis, de Gregor Mendel sobre as características hereditárias, entre outros, Lawson propõe os passos percorridos ao se utilizar o raciocínio hipotético-dedutivo:

“Identificar observações embaraçosas.

Identificar e estabelecer a questão causal central.

Procurar referências na literatura e em nossos próprios conhecimentos básicos para possíveis respostas.

Organizar as possíveis respostas (as hipóteses alternativas) mais ou menos na seqüência do mais plausível para o menos plausível.

Tentar imaginar como testar as alternativas mais ou menos na ordem estabelecida acima.

Expor, tão claro quanto possível, os resultados esperados para os testes planejados.

Conduzir os testes planejados e gravar os resultados.

Comparar os resultados esperados com os reais.

Estabelecer conclusões.” (p.17, tradução nossa)

A partir destas etapas, Lawson defende a idéia de que a aquisição de novos conhecimentos parte da observação inicial de situações desordenadas e, a partir desta, uma questão é levantada exigindo considerações das possíveis causas. Estas causas, ou seja, as hipóteses estabelecidas, são levadas a teste e os resultados obtidos são comparados com os resultados esperados. Caso seja necessário, novas hipóteses podem ser levantadas e novos testes realizados até que seja possível chegar a uma conclusão.

Isso acarreta que o padrão *se/então/portanto* pode ser cíclico, recebendo informações adicionais que não alteram o seu cerne, mas, sim, tornam-no mais completo.

É possível, pois, sistematizar as idéias de Lawson em uma estrutura do tipo:



Figura 2. Padrão proposto por Lawson (2002)

Se (hipótese) **e** (condições de base) **então** (resultado esperado) **e** (resultado obtido confere com o resultado esperado) **portanto** (conclusão).

Se (hipótese) **e** (condições de base) **então** (resultado esperado) **mas** (resultado obtido não condiz com o resultado esperado) **portanto** (conclusão provisória)... E o ciclo se reinicia.

É importante perceber que o padrão proposto por Lawson mostra-se fortemente centrado no trabalho empírico e, com base nele, são seguidas as etapas desencadeadoras do processo.

Embora o padrão seja claro em descrever estas etapas e o trabalho do investigador, o autor não menciona como os resultados obtidos em teste são organizados e trabalhados epistemologicamente com o objetivo de construir o entendimento sobre o tema.

3.3.a.3. As operações epistemológicas propostas por Jiménez-Aleixandre, Bugallo Rodríguez e Duschl

No artigo ““Doing the Lesson” or “Doing Science”: Argument in High School Genetics”, Maria Pilar Jiménez-Aleixandre, Anxella Bugallo Rodríguez e Richard Duschl (2000), analisando a capacidade de os alunos desenvolverem argumento em aula, procuram distinguir os momentos em que as ações dos estudantes evidenciam diferenças entre a cultura científica e a cultura escolar, ou seja, momentos em que os alunos “falam e fazem ciência” e momentos em que realizam tarefas de aula.

Neste estudo, os autores mostram a estrutura que desenvolveram para a análise das operações argumentativas. Este instrumento apresenta um conjunto de operações epistemológicas com diversas formas de ação e pensamento usadas para se fazer ciência.

Abaixo, o quadro com estas operações epistemológicas mais bem especificadas:

Indução		Procura por padrões, regularidades
Dedução		Identificação de exemplos particulares de leis, regras
Causalidade		Relação causa-efeito, procura por mecanismo, predição
Definição		Manifestação de entendimento de um conceito
Classificação		Agrupamento de objetos, organismos de acordo com critérios
Apelo a	Analogia Exemplo Atributo Autoridade	Apelo a analogias, exemplos ou atributos como uma forma de explicação
Consistência	Com outro conhecimento Com experiência Compromisso com consistência	Fatores de consistência, particular (com a experiência) ou geral (necessário para explicações similares)

	Metafísica	
Plausibilidade		Afirmação ou avaliação de seu próprio conhecimento ou do conhecimento dos outros

Tabela 1. Operações Epistemológicas propostas por Jiménez-Aleixandre, Bugallo Rodríguez e Duschl (2000, p.768, tradução nossa)

Com a análise realizada em seu trabalho, estes autores mostram que as operações epistemológicas por eles propostas são elementos caracterizadores da condução da argumentação e proporcionam acréscimo de consistência e coerência ao argumento ao longo da apresentação e defesa de uma idéia.

3.3.b. A Qualidade dos Argumentos

Cada um dos trabalhos apresentados anteriormente tem grande relevância para nosso estudo, mas entender de que modo o argumento se estrutura e se apresenta em discussões sobre ciências não é suficiente para perceber sua relevância na construção de novos saberes.

Em um importante estudo sobre o papel da argumentação no ensino de Ciências, intitulado “Establishing the Norms of Scientific Argumentation” (1997), Rosalind Driver e Paul Newton apresentam uma extensa revisão sobre o que seria argumentação, preocupando-se desde a definição do termo e como esta atividade aparece em situações diversas, passando pela forma estrutural que a argumentação adquire e culminando no estabelecimento de níveis qualitativos que caracterizem um argumento.

Os autores mostram que a argumentação é um dos mecanismos usados para conferir qualidade aos discursos da comunidade científica e, a partir desta discussão, enfatizam a necessidade de argumentações em sala de aula para o ensino das Ciências quando se deseja aproximar os alunos da cultura científica.

Estas argumentações, conforme Driver e Newton, devem ser desencadeadas por meio de investigações na resolução de problemas em que o uso de ferramentas científicas seja

efetivado. Assim será possível chegar ao estabelecimento de explicações ou modelos que mostrem a relação entre as hipóteses levantadas, os testes executados e os resultados encontrados.

Os autores ressaltam também a importância não só de se perceber como estes argumentos são construídos e explicitados, mas também a qualidade de cada um deles. Como já dissemos em outras oportunidades, esta qualidade tende a crescer ao longo das discussões, uma vez que novos elementos podem ser trazidos à tona e incorporados à argumentação conferindo-lhe mais coesão. Por meio das idéias do padrão de argumentação de Toulmin, Driver e Newton propõe, então, um modelo hierárquico para a qualidade do argumento:

<i>Características do argumento</i>	<i>Nível</i>
Afirmção simples sem justificativa	0
Afirmações que competem sem justificativas	0
Afirmção simples com justificativa(s)	1
Afirmações que competem, com justificativas	2
Afirmações que competem, com justificativas e qualificadores	3
Afirmção(ões) com justificativas respondendo a um refutador	3
Fazer julgamento integrando diferentes argumentos	4

Tabela 2. Níveis de argumentação propostos por Driver e Newton (1997, p.30, tradução nossa)

Os estudos apresentados sobre a argumentação em situações de Ciências mostram-nos que a argumentação é amplamente empregada na cultura científica e, por isso, dispensar atenção à sua utilização em sala de aula significa tanto explorar os processos de aprendizagem pelos quais os alunos passam, quanto encontrar evidências para sua Alfabetização Científica.

No próximo capítulo, pretendemos discutir de que modo, por meio das argumentações dos alunos em aulas de Ciências nos anos iniciais do Ensino Fundamental, será possível perceber se e como as habilidades científicas estão sendo trabalhadas.

3.4. Unindo discussões: trabalhos sobre argumentação realizados por nosso grupo de pesquisa focalizando o ensino de ciências no Ensino Fundamental

Esta pesquisa de doutorado foi realizada no Laboratório de Pesquisa e Ensino de Física (LaPEF) da Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo. Há anos, uma das linhas de pesquisas de nosso laboratório preocupa-se com o ensino de Ciências para os primeiros anos do Ensino Fundamental. Propostas de atividades abertas e investigativas sobre tópicos de Física para estes anos foram planejadas e aplicadas e as pesquisas desenvolvidas no LaPEF analisam o encaminhamento destas aulas e a aprendizagem dos alunos.

Uma destas pesquisas refere-se justamente ao estudo da argumentação dos alunos nestas aulas de conhecimento físico e explora de que modo as discussões se desenrolam e como as argumentações se estruturam. Neste trabalho, intitulado “Argumentação em uma Aula de Conhecimento Físico com Crianças na Faixa de Oito a Dez Anos” e publicado em 2000, Maria Candida Capecchi e Anna Maria Pessoa de Carvalho usam como referência para o estudo das argumentações os trabalhos que mencionamos anteriormente de Toulmin (1958, versão utilizada: 2006) e de Driver e Newton (1997).

Uma vez que a atenção central deste trabalho era a análise das argumentações dos alunos na tentativa de explicar o problema resolvido, a análise não faz referência direta às ações encaminhadas pelos alunos durante a resolução dos problemas. De qualquer modo, esta análise revelou que os alunos fizeram grande uso dos dados empíricos para explicar a situação vivenciada. O número de colocações justificadas foi considerado alto e as autoras afirmam que as atividades propostas foram capazes de estimular a argumentação dos alunos.

Capecchi e Carvalho (2000) lembram que nenhuma teoria havia sido trabalhada em sala de aula anteriormente com estes alunos, mas, mesmo assim, a atribuição de conceitos nas explicações foi satisfatória e demonstrou o empenho dos alunos em buscar justificativas na investigação como forma de tornar sua exposição mais coerente.

Em artigo intitulado “Building up Explanations in Physics Teaching”, publicado em 2004, Anna Maria Pessoa de Carvalho analisa outras atividades de conhecimento físico com o objetivo de compreender como as explicações sobre os problemas são construídas pelos alunos.

As conclusões do trabalho são colocadas em três diferentes pontos: um deles mostra a construção das explicações causais pelos alunos; o segundo explora o papel do professor nestas aulas; e o terceiro tece comentários acerca do ensino de Ciências nos primeiros anos do Ensino Fundamental. Neste momento, interessa-nos mais propriamente a discussão sobre as explicações construídas pelos alunos após as investigações dos problemas propostos.

Carvalho ressalta que a resolução prática de problemas permitiu a construção pelos alunos das explicações causais para os fenômenos observados e isso se deu por meio de algumas etapas. A autora mostra que, inicialmente, as falas dos alunos são descrições do que havia sido realizado, ou seja, eles reconstroem mentalmente as ações práticas. Durante este processo, ligações lógicas entre as ações realizadas e as reações obtidas tornam-se mais freqüentes e nos fornecem evidências da construção de relações entre as ações e as conseqüências externas a estas ações. Durante a construção destas relações, gradativamente, torna-se necessária a elaboração de noções para explicar o fenômeno analisado. Esta etapa pontua o início da conceitualização pelos alunos.

Estes resultados reforçam idéias mencionadas anteriormente de que, durante a construção de conhecimento, as argumentações tornam-se mais e mais estruturadas, e novas justificativas são levantadas até que seja possível explicar, de maneira plausível e lógica, o problema investigado.

Queremos ainda mostrar mais um trabalho desenvolvido no grupo do LaPEF: uma pesquisa de mestrado centrada na análise de algumas atividades de conhecimento físico e que procurou encontrar indícios do uso de relações compensatórias e do padrão hipotético-dedutivo por alunos dos anos iniciais do Ensino Fundamental.

Para tanto, na dissertação intitulada “Uma Análise do Raciocínio Utilizado pelos Alunos ao Resolverem os Problemas Propostos nas Atividades de Conhecimento Físico”, Rogério

Locatelli (2006) reuniu, dentre outros, trabalhos de pesquisa que investigassem a argumentação em sala de aula.

Preocupado sobre como o argumento se estrutura, o autor relacionou as idéias propostas por Toulmin em seu padrão de argumentação com a posição defendida por Lawson acerca do raciocínio hipotético-dedutivo. Por meio de sua análise, Locatelli mostra que as argumentações apresentadas em sala de aula do Ensino Fundamental, quando os alunos são levados a resolver problemas intrigantes, seguem estes padrões, ressaltando, mais uma vez, que a construção de significados pelos alunos durante uma investigação se aproxima do caminho percorrido pela comunidade científica ao tentar construir conhecimento sobre a natureza.

4. NOSSOS INSTRUMENTOS PARA ENTENDER COMO OCORRE A ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA

Nos dois capítulos anteriores discutimos alguns estudos sobre a Alfabetização Científica e sobre as argumentações em aulas de Ciências. Pretendemos, agora, reunir estas duas grandes vertentes e apresentar nossas posições sobre como o início do processo de Alfabetização Científica pode ser visto e percebido em salas de aula dos primeiros anos do Ensino Fundamental.

4.1. Os Eixos Estruturantes da Alfabetização Científica e as habilidades necessárias para esta Alfabetização

Por meio da revisão realizada sobre a Alfabetização Científica, pudemos perceber que diferentes autores listam diversas habilidades classificadas como necessárias de serem encontradas entre os alfabetizados cientificamente. Este foi nosso ponto de partida para entender de que modo o ensino deve se estruturar se temos pro objetivo o início do processo de Alfabetização Científica entre os alunos do Ensino Fundamental.

É interessante notar também que, embora haja listas diferentes sobre tais habilidades, os pontos discutidos nos trabalhos desta revisão, em seu âmago, explicitam informações comuns que nos permitem afirmar a existência de convergências entre as diversas classificações. Em nossa opinião, podemos agrupar estas confluências em três blocos que englobam todas as habilidades listadas pelos diversos autores anteriormente estudados. Demos o nome de *Eixos Estruturantes da Alfabetização Científica* para estes grupos pois, em nosso entendimento, estes três eixos são capazes de fornecer bases suficientes e necessárias de serem consideradas no momento da elaboração e planejamento de aulas e propostas de aulas que visando à Alfabetização Científica.

O primeiro destes três eixos estruturantes refere-se à *compreensão básica de termos, conhecimentos e conceitos científicos fundamentais* e concerne na possibilidade de trabalhar com os alunos a construção de conhecimentos científicos necessários para que seja possível a eles aplicá-los em situações diversas e de modo apropriado em seu dia-a-dia. Sua importância reside ainda na necessidade exigida em nossa sociedade de se compreender conceitos-chave como forma de poder entender até mesmo pequenas informações e situações do dia-a-dia.

O segundo eixo preocupa-se com a *compreensão da natureza das ciências e dos fatores éticos e políticos que circundam sua prática*. Reporta-se, pois, à idéia de ciência como um corpo de conhecimentos em constantes transformações por meio de processo de aquisição e análise de dados, síntese e decodificação de resultados que originam os saberes. Com vista para a sala de aula, nos anos iniciais do Ensino Fundamental, este eixo fornece-nos subsídios para que o caráter humano e social inerentes às investigações científicas sejam colocados em pauta. Além disso, deve trazer contribuições para o comportamento assumido por alunos e professor sempre que defrontados com informações e conjunto de novas circunstâncias que exigem reflexões e análises considerando-se o contexto antes de tomar uma decisão.

O terceiro eixo estruturante da AC compreende o *entendimento das relações existentes entre ciência, tecnologia, sociedade e meio-ambiente*. Trata-se da identificação do entrelaçamento entre estas esferas e, portanto, da consideração de que a solução imediata para um problema em uma destas áreas pode representar, mais tarde, o aparecimento de um outro problema associado. Assim, este eixo denota a necessidade de se compreender as aplicações dos saberes construídos pelas ciências considerando as ações que podem ser desencadeadas pela utilização dos mesmos. O trabalho com este eixo deve ser garantido na escola quando se tem em mente o desejo de um futuro sustentável para a sociedade e o planeta.

Em nossa concepção, as propostas didáticas que surgirem respeitando estes três eixos devem ser capazes de promover o início da Alfabetização Científica, pois terão criado oportunidades para trabalhar problemas envolvendo a sociedade e o ambiente, discutindo,

concomitantemente, os fenômenos do mundo natural associados, a construção do entendimento sobre estes fenômenos e os empreendimentos gerados a partir de tal conhecimento. Além disso, ao considerar os três eixos estruturantes da Alfabetização Científica, devemos encontrar evidências de como se desenvolve a busca por relações entre o que se vê do problema investigado e as construções mentais que levem ao entendimento dele.

Desta forma, deverão ter sido trabalhadas algumas habilidades próprias das ciências e do fazer científico que esperamos desenvolver entre os alunos do Ensino Fundamental como prerrogativa para a sua AC. Em nossa concepção, estas habilidades abrangem os três eixos estruturantes, perpassando por múltiplas esferas da ciência e dos saberes científicos, pois se estendendo-se desde a compreensão de como os cientistas realizam suas pesquisas e quais os passos e etapas que sucedem durante este trabalho até o conhecimento e a percepção do uso destes saberes na e pela sociedade. São, pois, destrezas que podem ser usadas em diversos contextos e não somente em salas de aula de Ciências.

Nesta nossa pesquisa, pensando nos primeiros anos do Ensino Fundamental, partimos do pressuposto de que é possível encontrar *indicadores* de que estas habilidades estão sendo trabalhadas e desenvolvidas entre os alunos, ou seja, defendemos a existência de *indicadores da Alfabetização Científica* capazes de nos trazer evidências sobre como os estudantes trabalham durante a investigação de um problema e a discussão de temas das ciências fornecendo elementos para se dizer que a Alfabetização Científica está em processo de desenvolvimento para eles.

4.2. O que e quais são os Indicadores da Alfabetização Científica?

Sabemos que a Alfabetização Científica não será alcançada em aulas do Ensino Fundamental: acreditamos que este processo, uma vez iniciado, deva estar em constante construção, assim como a própria ciência, pois, à medida que novos conhecimentos sobre o mundo natural são construídos pelos cientistas, novas formas de aplicação são encontradas e novas tecnologias surgem, alcançando, por sua vez, toda a sociedade. Concebemos, pois,

a AC como um estado em constantes modificações e construções, dado que, todas as vezes que novos conhecimentos são estabelecidos, novas estruturas são determinadas e as relações com tal conhecimento começam a se desdobrar. Apesar disso, é possível almejá-la e buscar desenvolver certas habilidades entre os alunos. Nossos *indicadores* têm a função de nos mostrar se e como estas habilidades estão sendo trabalhadas.

Os primeiros indicadores que mostramos estão ligados ao trabalho com os dados empíricos ou com as bases por meio das quais se compreende um assunto ou situação.

A *seriação de informações* está ligada ao estabelecimento de bases para a ação investigativa. Não prevê, necessariamente, uma ordem que deva ser estabelecida para as informações: pode ser uma lista ou uma relação dos dados trabalhados ou com os quais se vá trabalhar.

A *organização de informações* surge quando se procura preparar os dados existentes sobre o problema investigado. Este indicador pode ser encontrado durante o arranjo das informações novas ou já elencadas anteriormente e ocorre tanto no início da proposição de um tema quanto na retomada de uma questão, quando idéias são lembradas.

A *classificação de informações* aparece quando se busca estabelecer características para os dados obtidos. Por vezes, ao se classificar as informações, elas podem ser apresentadas conforme uma hierarquia, mas o aparecimento desta hierarquia não é condição *sine qua non* para a classificação de informações. Caracteriza-se por ser um indicador voltado para a ordenação dos elementos com os quais se trabalha.

Tendo em mente a estruturação do pensamento que molda as afirmações feitas e as falas promulgadas durante as aulas de Ciências, são dois os indicadores da AC que esperamos encontrar entre os alunos do EF: o *raciocínio lógico* compreendendo o modo como as idéias são desenvolvidas e apresentadas. Relaciona-se, pois, diretamente com a forma como o pensamento é exposto. E o *raciocínio proporcional* que, como o raciocínio lógico, dá conta de mostrar o modo que se estrutura o pensamento, além de se referir também à

maneira como variáveis têm relações entre si, ilustrando a interdependência que pode existir entre elas.

O *levantamento de hipóteses* é outro indicador da AC e aponta instantes em que são alçadas suposições acerca de certo tema. Este levantamento de hipóteses pode surgir tanto como uma afirmação quanto sob a forma de uma pergunta (atitude muito usada entre os cientistas quando se defrontam com um problema).

O *teste de hipóteses* trata-se das etapas em que as suposições anteriormente levantadas são colocadas à prova. Pode ocorrer tanto diante da manipulação direta de objetos quanto no nível das idéias, quando o teste é feito por meio de atividades de pensamento baseadas em conhecimentos anteriores.

A *justificativa* aparece quando, em uma afirmação qualquer proferida, lança-se mão de uma garantia para o que é proposto. Isso faz com que a afirmação ganhe aval, tornando mais segura.

O indicador da *previsão* é explicitado quando se afirma uma ação e/ou fenômeno que sucede associado a certos acontecimentos.

A *explicação* surge quando se busca relacionar informações e hipóteses já levantadas. Normalmente a explicação é acompanhada de uma justificativa e de uma previsão, mas é possível encontrar explicações que não recebem estas garantias. Mostram-se, pois, explicações ainda em fase de construção que certamente receberão maior autenticidade ao longo das discussões.

Estes três últimos indicadores apresentados – a justificativa, a explicação e a previsão – estão fortemente imbricados entre si e a completude da análise de um problema se dá quando é possível construir afirmações que mostram relações entre eles, pois, deste modo, têm-se elaborada uma idéia capaz de explicitar um padrão de comportamento que pode ser estendido para outras situações. Além disso, esta idéia, se bem estruturada, deve permitir a percepção de relações entre os fenômenos do mundo natural e as ações humanas sobre ele. Caso isso ocorra, estaremos defronte a uma outra habilidade importante para o

desenvolvimento da AC: a construção de modelo explicativo capaz de tornar claro a compreensão que se tem de um problema qualquer e as relações que se pode construir entre este conhecimento e outras esferas da ação humana.

5. METODOLOGIA DE PESQUISA

É comum encontrar pesquisas científicas sobre Ensino e Aprendizagem que relatem obstáculos quanto à metodologia utilizada para a coleta e a análise dos dados. Defendemos a idéia de que a pesquisa sobre qualquer problema educacional exige que se estender as fronteiras e olhar para o todo ao mesmo tempo em que a atenção esteja focada em uma única parte. É um olhar geral em busca de particularidades. Um olhar consciente de que pequenas nuances podem influenciar no ocorrido, seja no todo, seja na parte, e que cada qual também pode influenciar e ser influenciado pelo o que outro aspecto faz, traz ou demonstra.

Neste trabalho, desejamos mostrar como as diferentes situações, os diferentes momentos, discussões e argumentações na sala de aula se relacionam e nos fornecem indícios de que a Alfabetização Científica esteja começando a ocorrer entre os alunos dos primeiros anos do Ensino Fundamental. Nas próximas páginas, traçaremos algumas idéias sobre como esta nossa pesquisa foi realizada e desenvolvida.

5.1. Alguns pressupostos teóricos metodológicos

Nosso objetivo é analisar o processo de Alfabetização Científica nos anos iniciais do Ensino Fundamental. A intenção não quantificar ações e atitudes dos alunos que possam desencadear o processo de AC, mas desejamos entender como as propostas de sala de aula permitem determinadas ações e atitudes de alunos e professor em sala de aula e de que modo estes elementos se relacionam e propiciam discussões e debates acerca das ciências, suas tecnologias e os impactos destas duas para a sociedade e o ambiente.

A opção por uma pesquisa qualitativa não foi tomada por desacreditarmos na importância de dados e considerações quantitativos. Pelo contrário: em muitos casos, detalhamentos em forma de análises estatísticas são necessários e podem descrever com grande precisão o comportamento do objeto de pesquisa, o comportamento de determinadas variáveis e as correlações existentes entre elas tendo por base o fenômeno estudado. Contudo, neste trabalho, os dados a serem analisados, antes de mais nada, devem nos mostrar comportamentos de um certo grupo de alunos frente a determinados problemas levados para a sala de aula pelo professor.

A generalização poderia nos levar a sermos *indutivistas ingênuos*, conforme coloca Chalmers (1999). Para ele, é preciso um grande número de observações e de variações nas condições das mesmas para que as generalizações resultantes tenham maior probabilidade de serem verdadeiras.

Nossa pesquisa foi planejada para que os dados fossem obtidos dentro de uma situação educacional e, portanto, os elementos que envolvem esta situação precisam ser considerados se desejamos que uma análise minimamente completa.

Um dos primeiros elementos que necessita ser considerado é a própria proposta de ensino planejada e aplicada em sala de aula: ela deve nos mostrar as possibilidades e potencialidades para o envolvimento dos alunos com questões que perpassem as ciências, suas tecnologias, a sociedade e o meio-ambiente. Também precisam ser levadas em conta algumas características dos comportamentos dos alunos que tendem a ser mais objetivas, como, por exemplo, os caminhos utilizados para resolução de problemas e explicação dos mesmos, bem como a apresentação de suas idéias e modelos, seja por meio dos argumentos orais expressados nas discussões, seja por meio dos argumentos gráficos demonstrados nas tarefas de registros escritos e/ou desenhados solicitados pelo professor.

Nesta perspectiva, por meio da descrição, análise e discussão qualitativas, estamos conscientes de que certos pontos poderão ser mais bem explorados, e aspectos e pormenores do trabalho em sala de aula poderão aparecer para elucidar possíveis contradições ou incompreensões que uma análise quantitativa pode oferecer. Assim,

enfataremos os processos dos trabalhos em sala de aula a fim de que o produto possa ser mais bem entendido e percebido.

O uso do método qualitativo para esta pesquisa encontra apoio também nas idéias de Erickson (1998) que afirma ser a pesquisa qualitativa em educação especialmente apropriada quando se pretende, entre outros pontos, *identificar as nuances do entendimento subjetivo que motiva os vários participantes* (p. 1155, tradução nossa).

Nosso trabalho assume o caráter de um estudo de caso (Lüdke e André, 1986) com objetivos delimitados para que a atenção não seja convergida para aspectos que, mesmo interessantes, não condizem com nossas preocupações. Neste sentido, Gonçalves (1997) afirma que:

“...num estudo de caso, os objetos têm um valor em si mesmo e são tratados como únicos, e a análise é apresentada como uma das possíveis representações da realidade, independentemente da possibilidade de generalizações.” (p.111)

É importante salientar que a classificação de nossa pesquisa como um estudo de caso pressupõe a necessidade de buscar dados em fontes diferentes para que ocorra a **triangulação** das informações obtidas.

Os três pontos que formarão nosso plano de observação são: a seqüência didática “Navegação e Meio-Ambiente”, as falas proferidas em sala de aula e os registros gráficos produzidos pelos estudantes durante as atividades realizadas em sala de aula.

Unindo estes apontamentos, reforçamos a importância em se considerar todo o contexto envolvido na seqüência de aulas, pois as interações e as argumentações promovidas em sala de aula com o auxílio da proposta didática utilizada são de extrema importância dentro da perspectiva deste trabalho, transparecendo as conexões entre os elementos e evidenciando a complexidade existente nas relações em que se baseiam as situações investigadas.

5.2. A Pesquisa: Um desenho

Como dissemos, esta pesquisa tem foco nas ações e comportamentos dos alunos em sala de aula quando resolvem problemas de ciências contidos em uma seqüência didática e discutem sobre estas situações-problemáticas. Nosso objetivo é perceber de que modo o processo de Alfabetização Científica pode estar sendo despertado entre os alunos que participaram das aulas nas quais a seqüência didática foi implementada.

5.2.a. Objetivos e Questões da pesquisa

Desde a introdução deste trabalho temos mostrado estudos e pesquisas da área de Ensino de Ciências que se preocupem tanto com a questão da Alfabetização Científica como com as argumentações apresentadas pelos alunos em sala de aula.

Traçamos, pois, um panorama de algumas das idéias já debatidas sobre os temas e, por meio delas, pudemos tecer algumas conjecturas sobre o ensino de Ciências em sala de aula com o objetivo de promover oportunidades aos alunos para encaminharem-se no processo de Alfabetização Científica.

No capítulo anterior, ao discutir os principais pontos a serem considerados no planejamento de propostas didáticas sobre Ciências e elencar as habilidades trabalhadas e desenvolvidas por meio do envolvimento com questões sobre fenômenos naturais e seus desdobramentos, apresentamos os *“eixos estruturantes da Alfabetização Científica”* e *“indicadores”* a ela associados.

Tendo em vista a preocupação com o desenvolvimento da Alfabetização Científica nos anos iniciais do Ensino Fundamental, colocamo-nos frente ao seguinte problema:

“De que modo uma seqüência didática pode auxiliar no início da Alfabetização Científica? Como isso ocorre? Quais as evidências do processo?”

Para resolver este problema, contamos com todo o referencial teórico anteriormente apresentado e lançaremos mão dos eixos estruturantes da AC e dos indicadores da AC para percebermos se as habilidades necessárias de serem encontradas entre os alfabetizados cientificamente estão sendo trabalhadas entre os alunos dos primeiros anos do Ensino Fundamental.

5.2.b. Os dados

Como dissemos, são três as fontes de dados que formam o plano de observação sobre o qual nossa análise será construída: a seqüência didática “Navegação e Meio-Ambiente” (a ser explicitada em detalhes no próximo capítulo), as gravações em vídeo das discussões estabelecidas em sala de aula e os registros escritos e/ou desenhados produzidos pelos alunos ao término das atividades.

A seqüência didática foi aplicada entre outubro e dezembro de 2006 em uma classe de 30 alunos entre 9 e 10 anos de idade de uma terceira série (atual quarto ano) do Ensino Fundamental da Escola de Aplicação da Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo. Ao todo, são 11 aulas gravadas que puderam nos servir de dados.

Antes de iniciarmos a aplicação da seqüência didática e, conseqüentemente, a gravação das aulas, os pais dos alunos receberam um comunicado explicando o porquê de as aulas serem gravadas e solicitando a concessão de imagem e do som para uso exclusivo como dados de pesquisas. Todos os pais de alunos concederam o uso da imagem e do som das aulas, mas, mesmo assim, com o objetivo de manter preservada a identidade dos estudantes, apresentamos pseudônimos no lugar dos nomes verdadeiros dos alunos durante a transcrição dos dados.

Todas as 11 aulas foram gravadas em vídeo, e, para evitar problemas com o som e com a imagem das aulas, utilizamos duas câmeras. Cada uma destas câmeras estava ligada a um microfone. Os dois microfones foram colocados estrategicamente em pontos centrais da sala de tal modo que um deles era capaz de captar os sons de todo o lado direito da sala e o outro capaz de perceber os sons do lado esquerdo.

Ao fim das gravações, tínhamos dois DVDs de cada aula, cada um com a visão de uma das câmeras e o áudio de um dos microfones. Como a sala de aula não é muito grande, e as discussões ocorriam de forma ordenada, somente algumas poucas falas não conseguiram ser ouvidas em absoluto. Durante a transcrição, a fim de evitar confusões e más-interpretações, confrontamos os sons dos dois DVDs, o que nos permitiu elucidar cada uma das falas. As aulas foram transcritas em sua íntegra havendo inclusive menções a ações e gestos ocorridos.

Durante as transcrições das aulas, procuramos reproduzir fielmente cada fala escutada. Após o término da transcrição de uma aula inteira, o vídeo era assistido novamente com uma cópia impressa das transcrições em mãos a fim de encontrar possíveis desacordos entre as falas e o texto transcrito.

Além disso, estes dados receberam fidedignidade em apresentações frente a nosso grupo de pesquisa, bem como em eventos e congressos de pesquisa em que resultados parciais desta pesquisa já foram divulgados.

5.2.c. Algumas particularidades da coleta dos dados

Como já mencionado, a turma na qual a seqüência didática foi aplicada contava com 30 alunos entre 9 e 10 anos de idade de uma terceira série (atual quarto ano) do Ensino Fundamental da Escola de Aplicação da Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo.

A professora responsável pela turma se encarregou de ministrar as aulas. Ela é licenciada em Matemática e fez o curso de Magistério durante sua formação média. Na ocasião da coleta de dados, ela já era professora da Escola de Aplicação há 24 anos. Para a aplicação da seqüência, fizemos algumas reuniões com ela a fim de discutirmos as atividades e o encaminhamento das aulas. Contudo, devido a problemas de saúde, ela aplicou somente as quatro primeiras aulas. Em seu lugar, as demais sete aulas ficaram a cargo de uma professora substituta que também estava preparada para aplicar a seqüência didática. Esta professora é pedagoga e, em 2006, estava em seu oitavo ano de trabalho na Escola de Aplicação. Possui mestrado em Educação, na área de Ensino de Ciências e, atualmente, realiza sua pesquisa de doutorado na mesma área.

5.2.d. A apresentação dos dados

Além da apresentação durante a análise que mostraremos a seguir, todo o material que nos serviu como dado para esta pesquisa encontra-se nos anexos desta tese.

O material didático entregue aos alunos durante as aulas está reproduzido tal qual foi a eles distribuído. Os registros escrito e/ou desenhados produzidos pelos estudantes ao final das aulas foram digitalizados e acrescentados aos anexos. Lá também, inserimos as tabelas das transcrições das aulas analisadas.

Em relação às transcrições, no corpo do texto da análise, reproduzimos aos episódios selecionados e os apresentamos na forma de tabelas. Cada uma destas tabelas é composta por quatro colunas: a primeira delas informa o turno da fala; a segunda coluna traz a transcrição integral das falas, gestos e ações correspondentes ao turno; a terceira mostra breves classificações do turno referentes aos estudos teóricos; e a quarta e última coluna mostra os indicadores da AC que encontramos neste turno. Acontecimentos simultâneos às falas aparecem descritos entre parênteses e palavras cuja pronúncia foi enfatizada são mostradas em negrito. Algumas falas de alunos não puderam ser transcritas, pois nenhum dos dois microfones utilizados foi capaz de captar o som de maneira inteligível. Estes

momentos aparecem indicados nas transcrições. Além disso, em uma das aulas, tivemos problemas de interferência entre os dois microfones, o que ocasionou a não gravação de som por alguns segundos em alguns momentos.

5.2.e. Um comentário inicial sobre a análise dos dados

Uma vez que este trabalho se propõe a realizar a triangulação dos dados, a análise será feita em três etapas.

A primeira das etapas é a análise da proposta de aulas, representada pela seqüência didática, desenvolvida no próximo capítulo. Consideramos cada atividade e os “***eixos estruturantes da AC***” nas quais elas estão baseadas e que deverão ser trabalhados em sala de aula durante sua aplicação.

A segunda etapa é a análise das discussões orais ocorridas em sala de aula. Tais discussões serão estudadas e analisadas considerando os “***indicadores da AC***” explicitados nas falas de alunos e professora. Para tanto, levamos em conta também a estrutura dos argumentos apresentados e a qualidade dos mesmos.

Por fim, apresentamos a análise dos registros produzidos pelos alunos ao término das aulas. Nesta análise, além da procura pelos “***indicadores da AC***”, daremos atenção ao como as duas formas de discurso utilizadas pelos alunos (o texto escrito e o desenho) relacionam-se na construção do entendimento enunciado.

6. PENSANDO E PLANEJANDO O ENSINO DE CIÊNCIAS PARA OS PRIMEIROS ANOS DO ENSINO FUNDAMENTAL: ALGUMAS IDÉIAS E UMA PROPOSTA

Nossa preocupação como professoras e pesquisadoras na área de Ensino de Ciências está relacionada ao ensino e à aprendizagem de Ciências nos diversos níveis de escolarização, mas, conforme já anunciado, neste trabalho, nossa ênfase é colocada nos anos iniciais do Ensino Fundamental e em como a Alfabetização Científica pode começar a acontecer entre os alunos destes anos.

No LaPEF – Laboratório de Ensino de Física da Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo –, diversas são as pesquisas que estudam a inserção de tópicos de ensino para contemplar os fenômenos da Física nos primeiros anos do Ensino Fundamental (Locatelli, 2006, Carvalho, 2005, Sedano, 2005, Oliveira e Carvalho, 2005, Gonçalves, 1991, Rey, 2000, Capecchi e Carvalho, 2001) e atividades de ensino já foram elaboradas para atender a este nosso anseio (Carvalho *et al*, 1998).

Partimos do pressuposto de que o ensino de Ciências deva ocorrer por meio de atividades investigativas com as quais os alunos se vejam frente a problemas cuja solução nos permitirá trabalhar algum tema das ciências. Visando à AC, mais do que o trabalho centrado apenas em atividades de resolução prática de problemas, desejamos propor um ensino que leve os alunos a realizar investigações em diferentes momentos de suas aulas, estabelecendo contato com diversas discussões que podem circundar um tema de ciências qualquer, desde o uso da tecnologia proveniente daquele saber, passando pelas decorrências que este conhecimento pode trazer para a sociedade e o meio-ambiente.

Com o objetivo de um currículo de Ciências propício ao desenvolvimento da Alfabetização Científica entre os alunos, parece-nos necessário o trabalho com temas que englobem conhecimentos nas suas três áreas distintas – Física, Química e Biologia – e que promova

inter-relações entre alguns dos conhecimentos estudados por estas disciplinas, os avanços tecnológicos possibilitados por meio do entendimento dos fenômenos naturais pelos cientistas e as conseqüências que tanto estes conhecimentos científicos quanto a possibilidade do uso de seus artefatos podem representar para nossa sociedade e para o planeta.

Mas, em se tratando do nível de ensino para o qual voltamos nossa atenção nesta pesquisa, ou seja, para os anos iniciais do Ensino Fundamental, não temos a pretensão de alcançar discussões profundas sobre o caráter filosófico da implementação e utilização dos conhecimentos científicos. Nosso objetivo recai sobre discussões em sala de aula que permitam a construção de idéias sobre as influências mútuas existentes entre os conhecimentos científicos, os aparatos tecnológicos, a sociedade como um todo e o meio-ambiente.

Convictas da necessidade de abordagens desta natureza, há cerca de três anos temos planejado e desenvolvido seqüências didáticas para as aulas de Ciências dos primeiros anos do Ensino Fundamental. Cada uma destas seqüências é um conjunto de aulas pensadas para contemplar um bimestre letivo, levando em consideração a realidade das salas de aula das escolas públicas brasileiras.

Em geral, as seqüências começam com um problema prático (a resolução de uma atividade de conhecimento físico, Carvalho *et al*, 1998) que coloca os alunos em contato com um conhecimento científico. A partir da construção de idéias relacionadas ao fenômeno investigado, propomos o estabelecimento de relações que ele possui com outras disciplinas e damos continuidade às atividades tendo sempre em mente a abordagem de temas englobando discussões que perpassam pelas Ciências, suas Tecnologias, a Sociedade e o Meio Ambiente, ou mais brevemente, temáticas CTSA.

Incentivamos fortemente que as propostas apresentadas promovam discussões entre os alunos, pois acreditamos que nestas oportunidades começam a se desenhar e a se estruturar as habilidades de argumentações destes estudantes.

As atividades de nossas seqüências centram-se em investigações de problemas. Estes problemas podem ser de natureza prática ou imaginativa. No primeiro caso, demandam-se ações dos alunos na manipulação de materiais e ação sobre os objetos que permitam a obtenção de um efeito levando à resolução do problema. No segundo caso, ou seja, os problemas de natureza imaginativa, a resolução está centrada nas discussões que se faz com os demais participantes da aula e não requer ações manuais em objetos para a obtenção de uma idéia final capaz de resolver o desafio inicial.

Descreveremos, agora, em detalhes, a seqüência didática aplicada em sala de aula e gravada como forma de obtenção de nossos dados para a pesquisa. A seqüência escolhida, conforme mencionado no capítulo anterior, trata do tema “Navegação e Meio Ambiente” e foi planejada para o trabalho com alunos do quarto ano (antiga terceira série) do Ensino Fundamental.

6.1. A Seqüência Didática: “Navegação e Meio Ambiente”

No planejamento da proposta, imaginamos uma hora e meia de trabalho semanal com as aulas de Ciências. Sabemos, no entanto, que isso pode variar a depender do dia-a-dia da escola e da sala de aula e, neste sentido, não pensamos em apresentar a seqüência com uma divisão pré-estabelecida para as aulas. No entanto, a aplicação das atividades com os alunos e as discussões que devem ter início a partir ou por meio delas devem seguir a seqüência previamente estabelecida, pois o bom encaminhamento dos debates depende desta sucessão.

Cada uma das atividades é apresentada a seguir e procuramos tecer relações entre elas e os “eixos estruturantes da AC”, explicitando nossas intenções e objetivos a elas associados quando do planejamento da seqüência didática. Todo este material pode ser encontrado no

anexo e, ali, está formatado do mesmo modo que o utilizado em sala de aula, pois reproduzimos os textos entregues aos alunos quando da nossa coleta de dados.

a) Atividade 1 – Um desafio matemático: A travessia do rio

A primeira atividade da seqüência propõe aos alunos um desafio matemático bastante conhecido: encontrar a solução para atravessar três homens de uma margem a outra de um rio com a ajuda de um barco que não suporta mais do que 130 quilogramas. Os homens têm massas diferentes: 60, 65 e 80 quilogramas.

O uso desta atividade corresponde a um objetivo duplo: uma atividade desafiadora é bem recebida por alunos desta faixa etária e, assim, já na primeira atividade da seqüência, instigamos os alunos a se envolverem e participarem das discussões referentes ao tema “Navegação e Meio Ambiente”; além disso, esta atividade pode levar ao início da discussão sobre a necessidade de distribuição de peso para a estabilidade de embarcações na água. Deste modo, é possível despertar o interesse dos alunos para aspectos relacionados à **compreensão básica de conceitos científicos**, o primeiro eixo estruturante da AC.

Sugerimos que o professor separe os alunos em grupos de 4 a 5 participantes para que possam conversar entre si sobre a solução do problema. Neste momento, os alunos levantarão hipóteses e testarão em busca de solucionar o problema. Sendo assim, aspectos da **natureza das ciências** poderão ser trabalhados entre os alunos, representando mais um dos eixos estruturantes da AC.

Quando todos os grupos tiverem resolvido o desafio, é interessante que seja discutida a solução bem como os motivos de cada um dos passos tomados para levar todos os três homens de uma margem a outra do rio.

Ao final desta atividade, os alunos são convidados a relatar, por meio de desenho e/ou escrita, a solução a que chegaram e como foi possível obtê-la.

Esperamos que os alunos, durante toda a realização desta atividade, argumentem entre si, explicitando suas hipóteses e construindo explicações e justificativas sobre o como e o porquê de terem conseguido resolver o problema. Evidências do uso do raciocínio lógico

devem aparecer, pois será necessário organizar as informações a fim de que uma solução plausível seja estruturada.

b) Atividade 2 – Uma atividade de conhecimento físico: O problema do barquinho

Esta atividade é um dos problemas de conhecimento físico propostos por Carvalho *et al* (1998), no livro “Ciências no Ensino Fundamental – O conhecimento físico”.

O problema instiga os alunos a construírem um barquinho, em folhas de papel alumínio que consiga, quando colocado sobre a água, carregar o maior número de arruelas de ferro (ou pedrinhas) sem afundar. O objetivo da atividade é fazer com que os alunos percebam a relação entre a massa colocada sobre o barquinho e a área existente para acomodar esta carga. Desta relação depende a flutuação do barquinho. Além disso, os alunos também devem notar outro fator imprescindível para a flutuação: a necessidade da distribuição uniforme da carga por toda a área do barco.

A atividade tem início quando o professor propõe o problema aos alunos e eles, separados em pequenos grupos de 4 a 5 participantes, recebem folhas para construir seus barcos. A tendência inicial é a construção de diversos tipos de embarcações até chegarem a um modelo capaz de suportar grande carga antes de afundar. Durante a experimentação, o formato das embarcações deverá sofrer modificações com o objetivo de obter mais espaço para o casco. Esta fase da experimentação deve ser muito marcada pelo levantamento e teste de hipóteses explicitados nas conversas com os colegas e por meio das ações desprendidas durante a manipulação dos materiais. Assim, características e atitudes do trabalho investigativo do cientista poderão ser adotadas pelos alunos, permitindo-nos dizer que a atividade proporciona aos estudantes o contato com a *natureza das ciências*, o segundo eixo estruturante da AC.

Terminada a etapa de testes com os barcos construídos, o professor deve iniciar uma discussão geral na qual, inicialmente, indaga os alunos sobre *como* eles fizeram para resolver o problema. Todos os alunos devem ser incentivados a darem suas opiniões, pois, assim será possível a eles a tomada de consciência do que foi durante a manipulação dos materiais e quais as reações observadas mediante cada uma das ações realizadas. Em

seguida, o professor deve começar a fazer questões aos alunos que os levem a tecer relações de causa e efeito para o fenômeno visto. Com perguntas do tipo *por quê?*, o professor propicia que os alunos procurem mecanismos capazes de explicarem o problema resolvido. Nesta etapa, além de ser possível colocar os alunos novamente em contato com a *natureza das ciências*, a discussão deverá permitir a construção de explicações para o fenômeno estudado e, assim, a *compreensão básica de conceitos científicos*, o primeiro eixo estruturante da AC.

Ao final da atividade, deve ser solicitado aos alunos que eles registrem suas impressões sobre a atividade, seja na forma de desenhos e/ou escrita.

Pela forma como esta atividade deve ser encaminhada, estamos certas de que surgirão oportunidades para que alunos construam hipóteses sobre a resolução prática do problema e sua explicação e coloquem as mesmas em teste. Além disso, durante todo o processo, haverá chances para que a argumentação baseada no raciocínio lógico ocorra, uma vez que é necessário que eles justifiquem suas idéias e busquem explicar o porquê de terem conseguido resolver o problema.

c) Atividade 3 – Leitura e discussão do texto “Conversando um pouco sobre o problema do barquinho...”

Os alunos recebem um texto sobre a atividade realizada anteriormente. O objetivo deste texto é sistematizar as idéias discutidas anteriormente e, por ventura, complementar algum ponto importante para as discussões que estão por vir e que não foram, ainda, contempladas durante as conversas entre alunos e professor.

Como a leitura será realizada cabe ao professor decidir, de qualquer forma, insistimos para que haja uma discussão coletiva a fim de que os pontos importantes, como o formato do barco construído, a distribuição uniforme da massa ao longo de todo o espaço do barco e os cuidados ao colocar as peças dentro do barco sejam lembrados pelos alunos.

Além disso, este texto traz uma breve relação entre a atividade de conhecimento físico e o desafio matemático, ressaltando, mais uma vez, a necessidade da distribuição de carga como prerrogativa para a flutuação de uma embarcação.

Por ser um texto de sistematização das idéias até aqui debatidas e dos pontos essenciais para a seqüência didática tratados até agora, as informações deverão ajudar os alunos a construírem uma mais estruturada *compreensão dos conceitos científicos* em questão, permitindo que o primeiro eixo estruturante da AC seja trabalhado. Ao mesmo tempo, em se promovendo uma rica discussão entre os alunos, será possível retomar os passos realizados por eles ao longo da resolução do problema o que poderá levar à abordagem de aspectos da *natureza das ciências*, nosso segundo eixo estruturante.

d) Atividade 4 – Discussão sobre barcos, os diferentes tipos e suas utilidades

Esta atividade deve ser realizada em pequenos grupos, de 4 a 5 participantes. A idéia é que eles discutam entre si e registrem suas conclusões sobre quais as utilidades dos barcos, a existência ou não de diferentes barcos e o porquê dessa variedade.

A importância desta atividade reside no fato de que as atividades a seguir abordarão temas mais específicos das embarcações como, por exemplo, uma breve passagem pela história dos barcos e pelos aspectos físicos importantes para a navegação.

Nesta discussão, esperamos que o professor leve os alunos a discutirem como as características físicas de um barco estão relacionadas com a sua utilidade. Assim, é provável que hipóteses sejam construídas ao mesmo tempo em que argumentos sejam usados para justificar e explicar tais idéias. Desta forma, será possível trabalhar a *compreensão básica de conceitos científicos*, pois a flutuação de uma embarcação deriva da relação entre a distribuição de sua carga pelo seu volume.

***e) Atividade 5 – Investigação a partir de pesquisa realizada fora da sala de aula:
Trabalho com imagens de embarcações***

Em uma aula anterior, o professor deverá solicitar aos alunos uma pesquisa sobre diferentes embarcações. A pesquisa pode ser feita em casa ou na escola, a critério do professor, e os

alunos deverão trazer para a sala de aula desenhos e/ou fotografias de embarcações e o nome de cada uma delas.

Novamente reunidos em pequenos grupos, os alunos são incitados a trabalhar com as imagens trazidas tecendo comparações entre elas. Pede-se que eles procurem as semelhanças e diferenças entre as embarcações e comentem sobre o porquê de haver estas diferenças. Suas anotações e comentários devem ser registrados em um texto.

Quando os alunos tiverem concluído esta etapa, o professor deve promover uma discussão com a sala toda a fim de que seja realizado um levantamento das principais diferenças encontradas entre as embarcações. É importante que os alunos sejam levados a pensar sobre a relação entre o uso do barco e seu formato.

A discussão durante o trabalho com os dados trazidos pela pesquisa deve levar os alunos a se embrenharem em uma investigação, o que nos permite dizer que aspectos da *natureza das ciências*, nosso segundo eixo estruturante, serão trabalhados entre os estudantes. Vale notar ainda que esta pesquisa deve levar os alunos a perceberem as relações existentes entre os conhecimentos da ciência e como estes chegam até a sociedade, ou seja, torna possível trabalhar as *relações entre ciência e sociedade*, o terceiro eixo estruturante da AC.

Esperamos um trabalho intenso de investigação entre os grupos em busca das semelhanças e diferenças entre as embarcações representadas nas imagens trazidas: os dados precisarão ser organizados e classificados por meio de categorias que caberá a eles mesmos desenvolver. Por isso, deverá haver argumentação entre os alunos apoiada em um raciocínio lógico com a explicitação de idéias e justificativas para as mesmas, bem como a explicação do porquê terem chegado às suas conclusões.

f) Atividade 6 – Leitura e discussão do texto “Mantendo navios na água”

Esta atividade apóia-se na leitura e discussão do texto entregue aos alunos. Como dissemos anteriormente, cabe ao professor decidir como o texto será lido, mas é importante que ocorra leitura e discussão.

Este texto, em comparação aos anteriores, é mais informativo. A idéia do lastro é aqui apresentada e cerceará as discussões das próximas atividades, sendo, muito provavelmente, desconhecida de grande parte dos alunos. Por este motivo, o eixo estruturante da AC que aparece fortemente nesta atividade é a ***compreensão básica de conceitos e termos científicos***, já que o objetivo é apresentar algumas informações de vital importância para a continuação da seqüência didática.

Na leitura, os alunos tomam conhecimento do que seja o lastro, sua finalidade, como e quando ele é utilizado, tipos de lastro e a forma mais comum utilizada hoje em dia: a água como lastro. É um momento de seriar e de organizar informações necessárias para o bom andamento das discussões que estão por vir.

g) Atividade 7 – Leitura e discussão do texto “Vida marinha na água de lastro”

Mais uma vez, como a leitura do texto será conduzida fica a cargo do professor, no entanto ele deve promover discussões para que os pontos centrais apresentados sejam discutidos entre os alunos.

Neste caso, as discussões deverão girar em torno da possibilidade de existência de seres vivos na água dos tanques de lastro e as conseqüências que podem surgir quando um navio leva estes seres de um ponto para outro do globo terrestre. É importante que variáveis como condições de vida, presença ou não de predadores, presença ou não de alimentos sejam colocadas em pauta para que os alunos possam começar a tecer hipóteses sobre os possíveis “futuros” destinados aos seres vivos que viajam na água de lastro.

São dois os eixos estruturantes da AC trabalhados nesta atividade: o primeiro eixo, referente à ***compreensão básica de conceitos e termos científicos*** aparece pois novas informações são apresentadas e debatidas junto aos alunos. Com este debate de idéias, é promovida uma investigação inicial sobre as conseqüências do transporte de seres vivos pela água de lastro, o que permitirá o contato dos alunos com elementos da ***natureza das ciências***.

Ao fim desta atividade é solicitado que os alunos anotem e/ou desenhem suas idéias sobre o futuro dos seres vivos levados pela água de lastro e despejados em local onde encontrem condições favoráveis à sobrevivência como, por exemplo, fatores climáticos, abundância de alimentos e escassez de predadores.

Uma vez que novas informações são trazidas aos alunos, esperamos que eles organizem tais dados e argumentem sobre possíveis conseqüências desta nova situação em busca de explicações e previsões para o problema colocado.

h) Atividade 8 – Jogo “Presa e Predador”

Com o jogo “Presa e Predador”¹³, trazemos à tona a discussão sobre as relações existentes entre diferentes indivíduos de uma cadeia alimentar e as conseqüências advindas do crescimento ou da diminuição de uma destas espécies.

Esta atividade é desenvolvida como uma brincadeira pega-pega em que os alunos representam, a cada rodada, o papel dos seres vivos de três espécies diferentes: plantas, tapitis (um coelho brasileiro) e jaguatiricas. Uma rodada deve ter duração média de 10 segundos – tempo suficiente para que cada um dos indivíduos das espécies represente seu papel. Por se tratar de uma brincadeira que envolve rápida movimentação dos alunos, é recomendável que seja realizada em um local amplo e aberto como, por exemplo, o pátio da escola.

Para dar início ao jogo, a sala é dividida em três grupos, cada um dos quais representando uma espécie. Não havendo divisão exata do número de participantes pelo número de espécies, deve-se colocar o maior número de alunos entre o grupo dos participantes que representarão as plantas. Para facilitar a dinâmica do jogo, é aconselhável que a distinção entre as espécies seja de fácil visualização: costumamos distribuir crachás de cores diferentes para cada espécie; cada aluno deve ter seu crachá indicando a qual espécie pertence naquela rodada.

¹³ Atividade adaptada de **Subsídios para Implementação de Biologia para o 2º Grau**. Brasil, CECISP-CENP, 1980. v.1, pp.45-47

O jogo tem regras específicas e cada espécie deve se comportar de acordo com o princípio que lhe é apresentado. Estas leis detalham a busca por alimento própria de cada espécie bem como os mecanismos utilizados para a sua própria preservação:

- Plantas: não se movimentam durante a rodada. Podem servir de alimento para os tapitis;
- Tapitis: devem procurar se alimentar de uma planta a cada rodada e evitar o ataque de seu predador – a jaguatirica. Sua defesa consiste em se agachar quando estiver em perigo;
- Jaguatiricas: não possuem predador nesta representação. Devem procurar se alimentar de sua presa – o tapiti.
- Não é permitido a tapitis e jaguatiricas se alimentarem de mais de uma presa por rodada.

Terminada uma rodada, é hora de reorganizar a turma para a seguinte. Isso deve acontecer de acordo com as seguintes regras:

- Tapitis e jaguatiricas que não conseguiram alimentos, voltam na próxima rodada como plantas;
- Plantas que não foram devoradas, continuam a ser plantas;
- Plantas que foram devoradas por tapitis retornam como tapitis na rodada seguinte;
- Tapitis que foram devorados por jaguatiricas voltam como jaguatiricas;
- Tapitis e jaguatiricas que se alimentaram continuam a ser, na rodada seguinte, seres da mesma espécie.

Ao término de cada rodada, realizadas as devidas alterações de papéis, o professor deve contabilizar o número de indivíduos de cada espécie. Isso permite que seja construída uma tabela com os dados obtidos nas várias rodadas da brincadeira. Esta tabela será essencial para as discussões que virão a seguir quando serão colocadas em foco a dinâmica das populações e a estreita relação existente entre os diferentes seres vivos personagens do jogo.

Trata-se de uma atividade lúdica e novos conceitos não são trabalhados neste momento, mas esta proposta é essencial para o desenvolvimento das discussões abordadas nesta seqüência didática, pois ela permitirá que os alunos construam agora, ou por meio desta aula, as bases para as argumentações que serão desencadeadas nas atividades a seguir.

i) Atividade 9 – Análise dos dados da tabela

Os alunos deverão receber a tabela com os dados contabilizados durante a realização da atividade anterior e, em pequenos grupos de 4 a 5 participantes, são incentivados a responder a uma série de questões. As primeiras perguntas permitirão que os alunos comecem a perceber as relações existentes entre cada espécie e como o comportamento demonstrado por uma delas pode influenciar na existência da outra.

Com o objetivo de relembrar das regras do jogo, o professor poderá optar por começar esta atividade conversando com os alunos sobre as impressões que eles tiveram em relação à brincadeira.

Terminado o trabalho de análise da tabela, inicia-se a segunda etapa da atividade. Neste momento, deverá acontecer uma discussão geral com a sala em que aos alunos apresentam os resultados e opiniões sobre as questões debatidas no pequeno grupo. É a hora de trazerem à tona evidências das relações entre as espécies apoiadas nos comportamentos das mesmas vislumbrados por meio da análise da tabela.

Nesta discussão, é importante que o professor repasse lentamente cada uma das questões discutidas em grupo. A ordem delas privilegia que seja, inicialmente, lembrado como a atividade se desenrolou e, com isso, as informações obtidas poderão ser organizadas e classificadas em categorias que permitam a tomada de consciência das relações entre as variáveis. Em seguida, as demais questões levam os alunos a refletirem sobre leis e padrões por trás das modificações observadas no número de indivíduos de cada espécie.

Esta retomada passo a passo do que os alunos realizaram durante a discussão em pequenos grupos certamente os auxiliará na construção de uma explicação mais consistente e coesa para o problema que têm diante de si.

As duas etapas desta atividade – a discussão em pequenos grupos e o debate com toda a sala – estão apoiadas no trabalho com os eixos estruturantes da AC: há momentos em que os alunos constroem sua *compreensão de conceitos e termos científicos* e outros em que aspectos da *natureza das ciências* são abordados durante esta construção.

Para tanto, os alunos terão lançado mão de uma grande gama de habilidades e ações próprias da construção do conhecimento científico, pois as informações precisarão ter sido seriadas, organizadas e classificadas; hipóteses provavelmente serão construídas e testadas; e justificativas e previsões para o fenômeno participarão da busca por uma explicação capaz de dar conta do problema investigado. Vale lembrar ainda que o raciocínio lógico deve estruturar estas argumentações, bem como o raciocínio proporcional, pois as variáveis apresentadas na tabela e analisadas durante a aula possuem relação de dependência entre si.

j) Atividade 10 – Leitura e discussão do texto de sistematização “Entendendo o jogo Presa e Predador”

O objetivo desta atividade é retomar as regras do jogo e, a partir delas, deixar claras as relações existentes entre as espécies participantes enfatizando, principalmente, como as alterações em uma delas traz conseqüências para as demais.

Assim como quando do trabalho com outros textos, a dinâmica da aula deverá ser decidida pelo professor, contudo é importante haver uma discussão em que sejam explicitadas as relações entre as espécies a fim de que possíveis pontos ainda não compreendidos pelos alunos possam ser colocados em pauta mais uma vez.

Ao fim, pede-se que os alunos registrem suas conclusões sobre o jogo “Presa e Predador”.

Assim como acontece com as demais atividades de leitura e discussão, o eixo estruturante que trata da *natureza das ciências* deverá aparecer caso os alunos sejam incitados a explicitarem seus conhecimentos e hipóteses sobre o tema discutido tecendo argumentos que permitam explicar suas idéias. Esta atividade também deverá criar oportunidades para o aparecimento do primeiro eixo, pois o objetivo é permitir a *compreensão básica de conceitos e termos científicos* tratados até agora.

Outro ponto importante desta atividade é que, em sua discussão, a depender dos comentários feitos e solicitados pelo professor, podem ocorrer oportunidades para que os alunos percebam as relações existentes entre os conhecimentos da ciência e como estes chegam até a sociedade, ou seja, torna possível trabalhar as *relações entre ciência e sociedade*, o terceiro eixo estruturante da AC.

k) Atividade 11 – Leitura e discussão do texto “A história do mexilhão viajante”

Um novo e importante dado é apresentada neste texto: a introdução de mexilhões dourados no sul do Brasil trazidos pela água de lastro.

O texto traz informações sobre a espécie em questão como, por exemplo, suas características físicas, forma de reprodução e hábitos. Além disso, também informa os alunos sobre a fácil adaptação desta espécie de mexilhão ao clima e ao ambiente das águas da região sul de nosso país, o que levou-a a se tornar, lentamente, um grande problema para aqueles que utilizam em seu dia-a-dia, para diferentes finalidades, as águas onde há estes mexilhões, pois estes seres vivos se instalam com grande facilidade nos cascos e motores de embarcações, em tanques de água e até mesmo em tubulações dos serviços de distribuição de água e turbinas de usinas hidrelétricas produtoras de energia.

Ao final do texto, são apresentadas discussões sobre formas de impedir que a presença destes mexilhões torne-se um grande problema social, econômico e ambiental. Os alunos são convidados a discutir suas idéias para a resolução do problema levando em conta as discussões anteriormente ocorridas em sala de aula. Pede-se, por fim, que eles registrem suas idéias na forma de um pequeno texto.

A discussão associada à leitura do texto agrupará questões abordadas ao longo das demais atividades resultando em uma inter-relação dos tópicos estudados e investigados. Por este motivo, esta atividade poderá levar os alunos a organizarem as informações em busca de uma argumentação lógica e consistente capaz de justificar as idéias e hipóteses propostas, mostrando os acontecimentos que podem suceder a partir delas como forma de explicar a situação em pauta no momento.

Neste sentido, a atividade encontra sustentação nos três eixos estruturantes da AC, pois os alunos são convidados a construir sua ***compreensão sobre conceitos e termos científicos***, por meio de uma investigação que certamente estará baseada em aspectos da ***natureza das ciências***, ao mesmo tempo em que serão evidenciadas algumas ***relações entre ciência, tecnologia, sociedade e meio-ambiente***.

7. OLHANDO PARA AS ARGUMENTAÇÕES

Neste momento voltamos nossa atenção para as argumentações em sala de aula, pois é por meio da fala, das expressões corporais e da produção escrita e desenhada que os alunos demonstram suas idéias, hipóteses e opiniões, e também é por meio delas que as noções e os conceitos são construídos e explicitados.

Retomando os referenciais teóricos anteriormente mencionados, em nossa análise procuraremos integrar observações e evidências mostrando de que modo os alunos estruturam seus argumentos em diversas oportunidades. Entre todos os estudos anteriormente levantadas, daremos ênfase à forma como os argumentos são explicitados (Toulmin, 2006 e Lawson, 2002, 2000), aos elementos constituintes destes argumentos e à forma como eles se relacionam (Driver e Newton, 1997), observaremos as operações epistemológicas (Jiménez-Aleixandre, Bugallo Rodríguez e Duschl, 2000) envolvidas para a apresentação dos argumentos e procuraremos relações de significado entre as diferentes formas de discurso usadas pelos alunos (Kress, Ogborn e Martins, 1998 e Márquez, Izquierdo e Espinet, 2003).

Ao analisar as argumentações por meio destes referenciais já aferidos por outros estudos em nossa área, somaremos às discussões comentários quanto às evidências encontradas do uso de nossos “*indicadores*” como forma de discutir se a Alfabetização Científica está se iniciando entre estes alunos após participarem das aulas propostas por nossa seqüência didática.

7.1. Análise das Discussões Orais

Começaremos nossa análise pela observação dos dados obtidos após a transcrição das aulas gravadas. Seleccionamos alguns episódios em cada uma das aulas que serão analisadas. Nas

páginas que se seguem apresentaremos as transcrições destes trechos junto de nossas observações. A transcrição completa das aulas pode ser acompanhada nos anexos desta pesquisa.

Cada uma das aulas segue uma dinâmica específica respeitando a escolha feita pela professora para encaminhar as discussões, no entanto vale ressaltar que alguns comportamentos são os mesmos para todos os episódios que trataremos a seguir.

Em todas as aulas, a professora organizava as discussões questionando os alunos sobre os tópicos tratados e procurando fazê-los relacionar informações já conhecidas com novas idéias. Cada início de aula era, então, uma retomada das discussões ocorridas no encontro anterior com o objetivo de relembrar conceitos importantes e essenciais para os novos debates.

É importante mencionar também que a professora possuía um acordo com os alunos para os comportamentos durante as discussões: seriam ouvidos cada um daqueles que levantassem suas mãos indicando a vontade de pronunciar suas idéias. Ela, então, indicava a ordem de exposição chamando-os pelo nome. As participações dos alunos eram absolutamente voluntárias e, sendo assim, há um número restrito de aluno que se manifestava com frequência em todas e cada um das aulas.

Embora tenhamos gravado as 11 aulas nas quais a seqüência didática foi aplicada, centramos nossa análise nas aulas 6, 7, 9 e 10. Esta escolha foi baseada nos seguintes critérios: as primeiras aulas da seqüência didática tratam do problema da distribuição uniforme da massa em uma embarcação como condição para sua flutuação e a atividade que norteia boa parte desta discussão é o “Problema do barquinho” desenvolvido pelos pesquisadores do LaPEF e apresentado no livro “Ciências no Ensino Fundamental – O conhecimento físico”, de Carvalho *et al* (1998). Como este problema já foi bastante estudado nas pesquisas desenvolvidas no laboratório, há resultados muito bons e reconhecidos quanto à adequabilidade da proposta para os primeiros anos do Ensino Fundamental e, por este motivo, preferimos não mais abordá-lo aqui.

A partir da aula 6, contudo, a seqüência didática começa a abordar a questão da água de lastro: inicialmente como advento usado para garantir estabilidade às embarcações e, após, como meio pelo qual seres vivos podem ser transportados de um ponto ao outro do globo. Com estas informações, passamos a discutir os desdobramentos ambientes e sociais da inserção de seres vivos em áreas nas quais não existiam anteriormente. Tem-se, assim, criadas as condições para que discussões que englobem as ciências, suas tecnologias, a sociedade e o meio-ambiente (CTSA) sejam desencadeadas em sala de aula. Decidimos, então, por analisar as discussões ocorridas a partir da aula 6, incluindo-a em nossas observações.

A aula 8 não será analisada, pois se trata da oportunidade em que alunos e professora realizaram o jogo “Presas e Predador”: a aula teve início na sala de aula, com a explicitação das regras pela professora, e continuou a se desenvolver no pátio da escola, onde os alunos efetivamente desempenharam os papéis que lhes cabiam no jogo. Embora o jogo seja essencial para as discussões das aulas que virão a seguir, sua realização prática não traz discussões que são relevantes de serem analisadas tendo em vista o objetivo desta tese, pois tratam-se de conversas sobre as regras do jogo e a brincadeira em si.

A aula 11 também não será analisada porque, tendo ocorrido no último dia de aula, o número de alunos presente em sala mostra-se bastante reduzido e, portanto, a análise pode se tornar pouco significativa.

Mesmo que as atividades tenham sido discriminadas no capítulo anterior, teceremos breves comentários sobre as discussões que ocorriam nas aulas a serem analisadas com o objetivo de tornar mais claro o momento em que cada um destes episódios ocorreu.

Na aula 6, professora e alunos lêem e discutem o texto “Mantendo Navios na Água”. É a primeira vez que a idéia de lastro é apresentada aos alunos nesta seqüência de aulas. As discussões centram-se em explicitar o que seja o lastro, qual sua utilidade e como as embarcações utilizam-se dele em suas viagens.

Na aula 7, alunos e professora lêem e discutem o texto “Vida Marinha na Água de Lastro”. À professora, foi solicitado que explorasse as idéias dos alunos a respeito do que pode ocorrer quando uma espécie é levada para ambientes que não são seu habitat natural.

No início da aula 9, os alunos discutem em pequenos grupos a tabela com os dados obtidos após o jogo. Esta discussão em grupo foi levada por meio de uma série de perguntas que deveriam responder. Em seguida, nesta mesma aula, a discussão ocorre com a sala toda e a professora é quem conduz as perguntas, explorando e enfatizando as relações entre as espécies participantes do jogo.

A aula 10 centra-se na leitura e discussão do texto “Entendendo o jogo Presa e Predador”. Nestas discussões, pedimos que a professora enfatizasse uma vez mais as relações entre as diferentes espécies do jogo como preparação para a discussão da aula seguinte sobre a inserção do mexilhão dourado em águas brasileiras.

7.1.a. Episódios ocorridos na aula 6

Iniciamos nossa análise pelas transcrições das argumentações ocorridas em três episódios selecionados da aula 6.

Uma vez que na aula anterior os alunos trabalharam com imagens de embarcações trazidas por eles para a sala de aula e fizeram um levantamento das semelhanças e diferenças encontradas nestas figuras, a professora inicia esta aula procurando fazer com que os alunos comentem mais uma vez os resultados obtidos naquela análise.

Após algumas características serem frisadas, a professora distribui cópias do texto “Mantendo Navios na Água” e propõe a leitura do mesmo para os alunos. A leitura é feita em voz alta pela própria professora. A cada novo parágrafo ou a cada nova informação, a professora faz uma pausa na leitura e discute com os alunos sobre aquela passagem. Nestas discussões há comentários e explicações e também perguntas dirigidas aos alunos para que comentem as informações apresentadas.

7.1.a.1. Primeiro Episódio da aula 6

As transcrições abaixo representam um momento do início da aula antes mesmo dos alunos terem em mãos o texto “Mantendo Navios na Água”, atividade central desta aula.

Podemos observar que se trata de uma retomada dos pontos discutidos na aula anterior como estratégia utilizada para os alunos relembrem certas características das embarcações importantes de serem compreendidas para se compreender o texto.

Turno	Falas transcritas	Breve análise	Indicadores
23	Professora: Ah! O grupo de vocês... Vocês trouxeram o mesmo tipo de embarcação? Então vocês não conseguiram ver diferença? Então vamos prestar atenção na discussão agora para vocês verem as diferenças que tinha entre um e outro. Fala, Daniel.	Retomada da discussão da aula anterior e dos pontos centrais	
24	Daniel: É... É... às vezes um barco, é... A parte debaixo dele, a... não tinha a parte do bico, então ele era só reto.	Argumentação: nível 0	Organização informações
25	Professora: (concordando) Tá jóia. Edson.		
26	Edson: Tinha um pontudo, outro menos pontudo.	Argumentação: nível 0	Classificar informações
27	Professora: (concordando) Outro menos pontudo... E aí tinha uma pergunta naquela folha de ontem que era assim: por que que existem estas diferenças? Por que que existem as diferenças de um barco pra outro? Alguém conseguiu responder esta diferença, ontem? Fala, Lucas.		
28	Lucas: Um eu uso para pescar, outro eu uso pra transportar pessoas, outro, pra passear...	Argumentação: nível 0	Seriar informações Classificar informações
29	Professora: Ah! Então dependia da função que tinha a embarcação, é isso? Que mais?		
30	Igor: Por causa do peso dos dois. Um tinha que transportar um tipo de coisa, o outro tinha que transportar outro tipo de coisas. Podia fazer vários tipos de coisas.	Argumentação: nível 0	Classificar informações
31	Professora: Tá jóia. E qual a diferença, Rogério, de um barco que transporta carga e um barco que transporta passageiro?	Pergunta retórica	
32	Rogério: O barco que transporta passageiro precisa ser mais alto para carregar as coisas, bagagens...	Argumentação: nível 0	Classificar informações
33	Professora: (concordando) Hãhã. E os que transportam carga? Como é que eles eram?	Pergunta retórica	
34	Rogério: Era bem grande assim (faz gestos: as mãos saem do centro e se distanciam, uma rumando para a esquerda e a outra, para a direita).	Argumentação: nível 0	Classificar informações
35	Professora: Bem largo é o que você quer dizer? Vocês viram? Todo mundo que encontrou as diferenças, percebeu isso que o Rogério falou? Que os barcos de carga, os navios que		

	transportam carga eles são mais <i>largos</i> ; já os que transportam pessoas, os transatlânticos, os cruzeiros, por exemplo, eles eram mais altos. E por que que precisa ser assim? Daniel.		
36	Daniel: Pra, pra, pro barco que transporta pessoa tem que ser maior pra caber mais pessoas. E o que transporta carga tem que ser maior, mais largo pra caber mais carga.	Argumentação: nível 1 OE: Indução	Classificar informações Justificativa
37	Professora: (concordando) Pra caber mais carga? Por que, Igor?		
38	Igor: Por causa que o de, é, o transatlântico, ele precisa ser mais comprido (faz gesto em formato de cone para cima) para caber todo mundo, que os passageiros têm bastante coisas. O de carga, ele é mais largo (faz gestos planos da direita para a esquerda) pra gente botar a carga em cima dele, pra, pra...	Argumentação: nível 1 OE: Indução	Classificar informações Justificativa
39	Professora: Pra ter bastante espaço pra colocar as cargas, é isso? O que que você acha, Davi?		
40	Davi: O de carga, se você colocasse, se ele fosse alto e a gente colocasse uma carga em cima da outra, podia desequilibrar aquele barco e afundar.	Argumentação: nível 1 OE: Causalidade	Levantamento de hipótese Previsão Justificativa

O trecho começa com as questões da professora acerca das semelhanças e diferenças encontradas entre as embarcações. Assim, entre os turnos 23 e 34, encontramos respostas que demonstram essencialmente o cuidado em elencar tais semelhanças e diferenças. Caracterizam por serem afirmações simples, sem justificativa, podendo ser classificadas como argumentações do nível 0, conforme Driver e Newton (1997).

A primeira colocação de um aluno neste episódio ocorre no turno 24 quando Daniel diz:

“É... É... às vezes um barco, é... A parte debaixo dele, a... não tinha a parte do bico, então ele era só reto.”

Sua fala demonstra a **organização de informações** anteriormente vistas e/ou discutidas e ruma para o propósito que a professora parece ter neste momento: a lembrança das características das embarcações salientadas na aula anterior como forma de introduzir a idéia do lastro.

No turno 26, Edson afirma que:

“Tinha um pontudo, outro menos pontudo.”

Como Daniel, ele menciona características das embarcações para mostrar as semelhanças e diferenças, o que nos permite afirmar que ele também realiza uma **classificação das informações** obtidas.

Lucas dá sua opinião no turno 28 dizendo:

“Um eu uso para pescar, outro eu uso pra transportar pessoas, outro, pra passear...”

Sua afirmação traz uma lista dos tipos de barcos que ele parece ter analisado na aula anterior, ou seja, ele faz uma **seriação das informações** obtidas com a pesquisa. Ao mesmo tempo, Lucas atribui uma função para cada embarcação de sua série dando-nos evidências de que ele procura **classificar as informações**.

Em seguida, no turno 30, é a vez de Igor emitir sua opinião:

“Por causa do peso dos dois. Um tinha que transportar um tipo de coisa, o outro tinha que transportar outro tipo de coisas. Podia fazer vários tipos de coisas.”

Vemos, mais uma vez, a **classificação das informações** advindas da pesquisa e o cuidado em relacionar os tipos de embarcações com as funções que desempenham.

O mesmo ocorre na fala de Rogério, no turno 32:

“O barco que transporta passageiro precisa ser mais alto para carregar as coisas, bagagens...”

É possível também identificar aqui a **classificação das informações** tendo em vista a atribuição de características para a embarcação a que se refere relacionada à função da mesma.

Rogério, no turno 34, em resposta à professora, atribui característica a outra embarcação também:

“Era bem grande assim.”

E, mais uma vez, **classifica as informações** que possui.

É interessante notar que as afirmações dos alunos neste episódio começaram explicitando características gerais das embarcações analisadas, mas, ao longo da conversa, os cuidados foram se voltando para as características intrinsecamente relacionadas à função de cada um destes navios. A importância disso encontra-se no fato de que, ao ser apresentada a informação principal desta aula – a água de lastro como advento para manter as embarcações estáveis sobre a água –, estas características deverão estar bem claras para os alunos a fim de que haja uma boa compreensão das informações do texto.

Dando seqüência à discussão, e com o objetivo de explorar com mais ênfase as informações contidas nas falas de Rogério, a professora questiona os alunos sobre o porquê das diferenças na forma física das embarcações em relação à sua função.

Daniel então afirma, no turno 36:

“Pra, pra, pro barco que transporta pessoa tem que ser maior pra caber mais pessoas. E o que transporta carga tem que ser maior, mais largo pra caber mais carga.”

Nesta fala, percebemos o cuidado com a **classificação das informações**: as características das embarcações modificam de acordo com a função para a qual se prestam. Mas a fala de Daniel não apresenta somente a idéia de como devem ser estas embarcações, ele também traz **justificativas** para o porquê das diferenças existentes na constituição física entre o navio que transporta predominantemente passageiros e aqueles que transportam cargas: no primeiro caso, *“tem que ser maior pra caber mais pessoas”*, e no segundo, *“tem que ser maior, mais largo pra caber mais carga”*.

Além do uso destes dois indicadores da AC, na fala de Daniel percebemos o uso da **indução**, uma das operações epistemológicas destacadas por Jiménez-Aleixandre *et al* (2000), pois ele procura um padrão capaz de dar suporte às suas colocações. Devido à presença de justificativas, a afirmação de Daniel pode ser classificada no nível 1 de argumentação de acordo com Driver e Newton (op.cit.).

Em seguida, Igor faz uma colocação:

“Por causa que o de, é, o transatlântico, ele precisa ser mais comprido (faz gesto em formato de cone para cima) para caber todo mundo, que os passageiros têm bastante coisas. O de carga, ele é mais largo (faz gestos planos da direita para a esquerda) pra gente botar a carga em cima dele, pra, pra...”

Do mesmo modo que Daniel, Igor faz uma **classificação das informações** obtidas, pois atribui características a elas e apresenta **justificativas** para estas características. Deste modo, sua afirmação insere-se no nível 1 de argumentação (Driver e Newton, op.cit.). E, além disso, a busca por um padrão de regularidade demonstra o uso da operação epistemológica da **indução** (Jiménez-Aleixandre *et al*, op.cit.).

A última fala deste episódio é proferida por Davi no turno 40:

“O de carga, se você colocasse, se ele fosse alto e a gente colocasse uma carga em cima da outra, podia desequilibrar aquele barco e afundar.”

Diferentemente de seus colegas, Davi não mais apresenta idéias relacionadas à ordenação das informações obtidas na pesquisa. Sua fala centra-se no **levantamento de uma hipótese** claramente apresentada quando ele diz que *“O de carga, se você colocasse, se ele fosse alto e a gente colocasse uma carga em cima da outra, podia desequilibrar aquele barco e afundar”*. Vale notar que sua hipótese é constituída por uma **previsão**: *“podia desequilibrar aquele barco e afundar”*, e por uma **justificativa**: *“colocasse uma carga em cima da outra”*, que dá respaldo à idéia apresentada.

Podemos perceber uma construção bem estruturada e coerente em sua fala, o que nos fornece evidências do uso do **raciocínio lógico** na elaboração de sua colocação. Isso fica mais claro se notarmos que sua colocação segue o padrão de argumento hipotético-dedutivo proposto por Lawson¹⁴ (2002, 2000):

*“O de carga, **se** você colocasse, **[e] se** ele fosse alto e a gente colocasse uma carga em cima da outra, **[então]** podia desequilibrar aquele barco e **[portanto]** afundar.”*

Com tudo isso, percebemos que Davi utilizou quatro indicadores da AC em sua explanação: o **raciocínio lógico**, o **levantamento de hipótese**, o estabelecimento de uma **previsão** e a apresentação de uma **justificativa** que confere mais valor à sua idéia.

Vale notar também que, ao usar uma justificativa, a argumentação de Davi pode ser classificada como pertencente ao nível 1, conforme a proposição de Driver e Newton (op.cit.), e que uma operação epistemológica aparece claramente em sua fala: a **causalidade**, uma vez que ele demonstrou interesse em encontrar uma relação de causa e efeito para o problema.

Após analisar todo o episódio, é necessário destacar que, conforme mencionado, o episódio segue um propósito claramente esperado pela professora: relembrar das discussões ocorridas na aula anterior e das informações trabalhadas na ocasião que se mostram importantes para o encaminhamento dos novos temas. Assim, conforme ocorreu, esperávamos que os indicadores nos mostrassem cuidados com as informações e com a forma como elas são trabalhadas pelos alunos.

¹⁴ Para tornar mais evidente o padrão hipotético-dedutivo proposto por Lawson (2002, 2000), apresentado no formato se/então/portanto, daremos ênfase a estes termos quando eles aparecerem nas falas dos alunos sublinhando-os e colocando-os em negrito. Em momentos em que estes termos não forem pronunciados, mas que a existência dos mesmos puder ser percebida implicitamente, adicionaremos tais termos às falas dos alunos colocando-os em evidência dentro de colchetes e em negrito.

7.1.a.2. Segundo Episódio da aula 6

Este segundo episódio reflete momentos da discussão estabelecida em sala de aula quando alunos e professora lêem o texto “Mantendo navios na água”.

Turno	Falas transcritas	Breve análise	Indicadores
106	Professora: Dois fundos. Na verdade não são dois fundos, é que esse aqui é o fundo e esse daqui é o compartimento de lastro (apontando para o desenho do texto), é o compartimento onde vai caber a água de lastro, e o capitão do navio é que vai saber se vai encher, se não vai encher, como é que ele vai trabalhar com esse lastro. Aí na figura 2, olha só, o navio já viajando, em rota, sem carga e cheio de água de lastro. Então o navio não tá carregando mercadoria nenhuma. Lá onde ele podia carregar tá vazio, tá branquinho, branquinho, branquinho, estão vendo? Só que para ele poder viajar com firmeza, poder viajar com estabilidade, ele precisa ter o peso do lastro, então o lastro tá todo cheio, que é o que tá em volta aqui (aponta para o desenho no texto), todo escurinho. Aí ele tá viajando, viajando... Vira aí a página. Aí olha lá a figura 3 agora. Aqui na figura 3, é quando ele chega no porto da cidade pra onde ele tava viajando. Então ele chegou no porto de destino e aí ele vai receber a carga e vai tirar a água de lastro. Então o que que ele vai fazer? A bomba vai ligar pra jogar essa água que ele trouxe lá do outro porto, lembra? Ele tirou a água lá do outro porto, encheu o lastro e viajou. Aí chegou na cidade lá que ele precisa carregar, que ele ia pegar a mercadoria, aí ele vai jogar a água de lastro fora porque ele vai encher o tanque de carga dele. Então ele vai encher o tanque dele de carga com as mercadorias, com os contêineres, com as coisas que ele vai transportar, e vai jogar fora a água de lastro. E aí ele vai continuar a viagem dele com a carga cheia e a água de lastro vazia porque ele já não precisa de todo esse peso para ter estabilidade. (pausa) Perguntas. (pausa) Não?! Fala, Luciano.		
107	Luciano: É por causa que se o navio for muito leve, e... se a água bater muito forte nele, ele pode tombar, aí a água deixa ele mais pesado, aí ele agüenta mais.	Argumentação: nível 2 OE: Causalidade, Dedução	Levantamento de hipótese Raciocínio lógico Previsão Justificativa
108	Professora: (concordando) Ele fica mais estável. É isso mesmo. Se ele tá muito leve e tem uma tempestade ou um vento muito forte, corre o risco dele ficar, né?, tombando e a depender do vento, da força que bate nele, ele pode correr o risco de tombar. Com a água de lastro, faz ele ficar firme . E vocês perceberam que os tanques de lastro eles são iguaizinhos tanto de um lado quanto de outro? Por que que precisa ser igualzinho tanto de um lado quanto de outro?		
109	Daniel: Por causa que se tem uma parte com mais água que a	Argumentação:	Raciocínio lógico

	outra, com mais carga que a outra, ele corre o risco de tombar.	nível 1 OE: Causalidade	Explicação Justificativa Previsão
110	Professora: (concordando) Fala, Marina.		
111	Marina: Tem que ter água dos dois lados do barco porque se colocar muita água de um lado e pouca do outro, ele pode tombar assim pro lado (faz gestos indicando o desequilíbrio).	Argumentação: nível 1 OE: Causalidade	Levantamento de hipótese Raciocínio lógico Previsão Justificativa Explicação
112	Professora: (concordando) Ele pode tombar.		

Logo no início deste episódio há uma grande fala da professora: ela está explicando aos alunos como é o processo de injeção e retirada da água de lastro nos tanques de embarcações. Para tanto, ela pede que os alunos prestem atenção às figuras contidas no texto que estão lendo¹⁵. Os alunos passarão, então, a comentar sobre a água de lastro e sua utilidade.

O primeiro aluno a se manifestar é Luciano. Ele diz, no turno 107:

“É por causa que se o navio for muito leve, e... se a água bater muito forte nele, ele pode tombar, aí a água deixa ele mais pesado, aí ele agüenta mais.”

Percebemos que sua fala inicia-se com uma **hipótese** para a situação: *“se o navio for muito leve, e... se a água bater muito forte nele”*. Como decorrência, Luciano apresenta uma **previsão** do que pode ocorrer se sua hipótese for confirmada: *“ele pode tombar”*. Junto a isso, ele traz um novo dado que faz referência direta ao uso do lastro nesta embarcação: *“a água deixa ele mais pesado, aí ele agüenta mais”*. Deste modo, Luciano estabelece outra **previsão** para o problema tendo em vista esta nova situação: *“ele agüenta mais”*. Sua previsão encontra garantia com a **justificativa** a ela associada: *“a água deixa ele mais pesado”*.

¹⁵ Consultar anexo para maiores detalhes referentes às figuras.

Pensando no modelo de argumentação proposto por Toulmin (2006), percebemos que Luciano apresenta seu **dado** ao afirmar que “*se o navio for muito leve, e... se a água bater muito forte nele*”. Com esta alegação, ele estabelece uma **conclusão** para a situação pensada, ou seja, uma asserção sobre o porquê de a água de lastro desempenhar papel importante na segurança das embarcações: “*ai a água deixa ele mais pesado ai ele agüenta mais*”. Contida nesta conclusão está a **garantia** que confere valor à sua colocação: “*a água deixa ele mais pesado*”.

Por meio desta análise, percebemos o uso de quatro indicadores da AC: o **raciocínio lógico** dando estrutura e coerência à apresentação das idéias, o **levantamento de hipótese** sobre uma dada situação, o estabelecimento de **previsão** para o fenômeno e a **justificativa** do porquê de suas idéias.

Além disso, a fala de Luciano pode ser classificada no nível 2 de argumentação (Driver e Newton, op.cit.), pois há presença de afirmações contrastantes utilizadas para explicar cada um dos casos e cada uma das suas colocações contém justificativas garantindo a idéia apresentada. Vemos ainda o uso de duas das operações epistemológicas propostas por Jiménez-Aleixandre, *et al* (op.cit.): a **dedução**, explicitada na busca por um padrão de regularidade, e a **causalidade**, demonstrando a intenção de estabelecer uma relação causa-efeito para a situação que está a investigar.

Um último comentário sobre a explanação de Luciano no turno 107 ainda é necessário: ao final de sua fala, embora demonstre ter compreendido a situação, o aluno não encontra em seu vocabulário uma boa palavra para exprimir o que realmente deseja falar. Assim, ele afirma que o navio “*agüenta mais*”. A professora percebe este problema e, logo em seguida, retoma as idéias de Luciano e usa um termo mais adequado para definir o comportamento de que estava buscando descrever. Ela diz: “*Ele fica mais estável*”.

Utilizando, então, as idéias colocadas por Luciano, a professora relembra aos alunos a necessidade de que haja distribuição uniforme de massa em uma embarcação e procura

levá-los a discutirem sobre essa necessidade também em se tratando do uso de um lastro. Em sua pergunta, ela diz:

“E vocês perceberam que os tanques de lastro eles são iguaizinhos tanto de um lado quanto de outro? Por que que precisa ser igualzinho tanto de um lado quanto de outro?”

A partir desta colocação, no turno 109, Daniel apresenta sua idéia:

“Por causa que se tem uma parte com mais água que a outra, com mais carga que a outra, ele corre o risco de tombar.”

Antes de quaisquer comentários, é necessário levar em consideração que a resposta de Daniel apresenta-se, em termos lingüísticos, na forma incompleta, pois ele suprime a sentença colocada pela professora na qual se centra toda a sua argumentação neste turno – a idéia de que os tanques de lastro precisam ser simétricos quanto à sua localização na embarcação. Considerando esta elipse, e tendo em mente a pergunta da professora, percebemos que a afirmação de Daniel é uma **explicação** para a situação indagada pela professora.

Assim, lingüisticamente falando, se pensarmos em sua resposta na forma completa, teríamos algo como :

Os tanques de lastro precisam ser dispostos de maneira simétrica pela embarcação, *“por causa que se tem uma parte com mais água que a outra, com mais carga que a outra, ele corre o risco de tombar.”*

Com isso, fica clara a presença de uma **previsão** sobre o que deve ocorrer: *“ele corre o risco de afundar”*. Ela ganha autenticidade pela **justificativa** que a acompanha: *“se tem uma parte com mais água que a outra, com mais carga que a outra”*.

Pensando no padrão de argumentação de Toulmin (op.cit.), a alegação, ou seja, o **dado** do qual Daniel parte para desenvolver sua explicação, está contida na fala da professora: a

necessidade de os tanques de lastro estarem dispostos de maneira simétrica pela embarcação. Deste dado, deriva uma **conclusão**: “*ele corre o risco de afundar*” que tem como **garantia** a afirmação: “*se tem uma parte com mais água que a outra, com mais carga que a outra*”.

Identificamos assim o uso de quatro indicadores da AC em sua fala: o **raciocínio lógico** explicitado pela construção estruturada e coerente de suas idéias, a **explicação** do problema mostrado pela professora, o uso de **justificativa** conferindo valor à colocação e o estabelecimento de uma **previsão** para a situação.

Como Daniel justifica sua idéia, sua afirmação pode ser classificada como pertencente ao nível 1 de argumentação de Driver e Newton (op.cit.). Percebemos ainda o uso da operação epistemológica **causalidade** (Jiménez-Aleixandre, *et al*, op.cit.), uma vez que a fala de Daniel nos dá evidências da procura por uma relação causa-efeito para o problema.

Continuando a exploração da pergunta feita pela professora, o turno 111 traz a colocação de Marina:

“Tem que ter água dos dois lados do barco porque se colocar muita água de um lado e pouca do outro, ele pode tombar assim pro lado (faz gestos indicando o desequilíbrio).”

Assim como o que ocorreu com Daniel, vemos que a fala de Marina é uma resposta à questão colocada pela professora. Deste modo, a aluna tece uma **explicação** para a necessidade de se ter tanques de lastro distribuídos simetricamente pela embarcação. Podemos perceber também que em sua explicação Marina parte do conhecimento básico apresentado pela professora: “*Tem que ter água dos dois lados do barco*”, e que, a partir deste dado, ela estabelece uma **previsão** para acontecimentos que podem advir desta situação: “*ele pode tombar assim pro lado*”. Há ainda uma sentença que demonstra a **justificativa** apresentada para dar aval às suas idéias: “*porque se colocar muita água de um lado e pouca do outro*”.

Se temos em mente o padrão de argumentação de Toulmin (op.cit.), podemos ver que Marina parte de um **dado**, uma alegação, que buscará provar: “*Tem que ter água dos dois lados do barco*”. A **conclusão** a que chega deste dado é expressa quando ela diz: “*ele pode tombar assim pro lado*” e somente será válida caso seja respeitada a **garantia**: “*porque se colocar muita água de um lado e pouca do outro*”. Neste caso, a garantia não somente confere autenticidade à sua proposição, mas também aparece como uma condição necessária para a conclusão a que deseja chegar.

Da análise desta sua fala, percebemos que Marina fez uso, neste momento, de quatro indicadores da AC: o **raciocínio lógico** sendo explicitado devido à coerência interna de seu argumento, a construção de uma **explicação** para a situação apresentada pela professora, o uso de uma **justificativa** que autentica a possibilidade da idéia exposta e o estabelecimento de uma **previsão** decorrente de seus argumentos.

Além disso, podemos notar, neste turno, que a argumentação de Marina está inserida no nível 1 proposto por Driver e Newton (op.cit.) e que ela utiliza uma operação epistemológica (Jiménez-Aleixandre, *et al*, op.cit.), a **causalidade**, em sua construção visto que pretende estabelecer uma relação causa-efeito para o problema.

Após os comentários feitos às colocações dos alunos neste episódio podemos observar um fato interessante: no início desta discussão, professora e alunos comentam sobre a necessidade do lastro para a segurança das embarcações em suas viagens. Mais ao final do episódio, percebemos os alunos fazendo comentários que se referem a como o lastro garante tal segurança. Esta observação ganha relevância pois mostra uma característica da argumentação: as idéias proferidas partem da explicitação de variáveis (neste caso, o peso fornecido pelo lastro à embarcação) e se encaminham para a construção de relações causais utilizando os conhecimentos adquiridos pela observação e estudo das variáveis.

7.1.a.3. Terceiro Episódio da aula 6

Neste episódio, alunos e professora ainda discutem sobre a água de lastro, mas aqui se tem o foco nas embarcações que realmente utilizam este recurso como forma de manter-se estável em viagens.

Turno	Falas transcritas	Breve análise	Indicadores
126	Professora: (concordando) Hãhã. Com certeza. Mais alguma questão sobre esta parte? Bom, (volta a ler o texto) “Cuidados especiais têm que ser tomados ao se colocar ou retirar o lastro dos tanques: no momento em que a carga é retirada da embarcação, as bombas injetam água nos tanques para que ela continue estável sobre a água. O inverso acontece quando a carga é colocada na embarcação: a água é retirada para que o navio não fique muito pesado e afunde”. Foi isso que vocês já tinham dito agora há pouco. E todos os navios funcionam com água de lastro? O que que você acha, Luciano?		
127	Luciano: Não, por causa que não é só esse tipo de navio. Tem canoa, tem outros tipos de navio. É que depende da utilidade dele.	Argumentação: nível 1 OE: Indução	Seriar informações Explicação Justificativa
128	Professora: (concordando) Depende da utilidade. O que que você acha, Ricardo? Você queria falar?		
129	Ricardo: Tem tipos de barco de madeira, de vela...	Argumentação: nível 0	Seriar informações Classificar informações
130	Professora: (concordando) Não precisa.		
131	Ricardo: É. Não precisa.		
132	Professora: Quais são os que vocês acham que precisam de usar os tanques de lastro?		
133	Alunos: Navio.		
134	Professora: Fala, Marina.		
135	Marina: Navios cargueiros.	Argumentação: nível 0	Seriar informações
136	Professora: Navios cargueiros? O que que você acha, Davi?		
137	Davi: (incompreensível)		
138	Professora: É? O que que você acha, Luciano?		
139	Luciano: Só os navios que transportam muitos quilos.	Argumentação: nível 0	Seriar informações
140	Professora: Muito peso, muita carga.		
141	Luciano: Muita carga.		
142	Professora: (concordando) Hãhã. Vocês acham que aqueles navios de passageiros, daqueles que cruzam os oceanos, transatlânticos, que têm aqueles andares bem altos que a gente viu nas figuras de ontem, que têm aquelas piscinas, aquelas comodidades todas, vocês acham que eles precisam? De água de lastro? (pausa) Sim ou não?		
143	Alunos: Sim!		
144	Professora: Sim? Por quê? Mas é sempre o Luciano e o Igor		

	que respondem para mim? Então vamos lá. Igor.		
145	Igor: Porque ele fica, ele fica, ele é muito reto, muito longo, então ele precisa de água de lastro para ficar equilibrado.	Argumentação: nível 1 OE: Causalidade	Justificativa Explicação
146	Professora: Pra ficar equilibrado. Fala, Luciano.		
147	Luciano: Por causa que se ele tem vários andares, o peso vai ficar mais ou menos no meio, então ele pode afundar. Ou então, como ele é alto, ele pode fazer assim (faz movimento inclinando-se para o lado) e cair.	Argumentação: nível 1 OE: Causalidade	Levantamento de hipótese Previsão Justificativa

O episódio começa com a professora lendo o último parágrafo do texto “Mantendo Navios na Água”, em que se explora o funcionamento dos tanques de lastro. A discussão começa quando ela pergunta aos alunos se todos os navios precisariam usar este recurso para manterem-se estáveis em curso.

No turno 127, Luciano afirma:

“Não, por causa que não é só esse tipo de navio. Tem canoa, tem outros tipos de navio. É que depende da utilidade dele.”

Percebemos que a argumentação do aluno deixa clara uma **explicação** à resposta da professora: “*Não, por causa que não é só esse tipo de navio*”. Mas em si só a explicação é fraca e, para dar conta de exemplificar sua opinião, Luciano apresenta diferentes tipos de embarcações, demonstrando a **seriação de informações**. Sua resposta se completa quando ele apresenta uma **justificativa** para o porquê de pensar que nem todos os navios necessitam do recurso do lastro: “*depende da utilidade dele*”.

Considerando os níveis de argumentação propostos por Driver e Newton (op.cit.), podemos classificar a fala de Luciano no nível 1, pois ele utiliza uma justificativa como modo de garantir autenticidade à sua exposição. E lembrando das operações epistemológicas de Jiménez-Aleixandre *et al* (op.cit.), notamos que ele faz uma **indução**, pois seu argumento demonstra a busca por padrões de regularidade.

Em seguida, no turno 129, Ricardo dá sua opinião:

“Tem tipos de barco de madeira, de vela...”

Claramente sua fala tem o intuito de **organizar informações** e, para tanto, ele começa a construir uma lista de diferentes formas de embarcações, ou seja, ele tenta construir uma **seriação para as informações** que possui. Sua fala é uma afirmação simples, sem qualquer justificativa e, assim, pertencente ao nível 0 de argumentação (Driver e Newton, op.cit.).

Situação similar ocorre no turno 135 quando Marina responde à professora sobre quais embarcações precisariam do tanque de lastro:

“Navios cargueiros.”

E no turno 139, com a resposta de Luciano:

“Só os navios que transportam muitos quilos.”

Assim como a afirmação de Ricardo, as falas de Marina e Luciano não trazem justificativas para as opiniões expressas e demonstram a vontade de **seriar informações** como meio de responder ao que foi solicitado. São afirmações simples, sem justificativas e, por isso, conforme Driver e Newton (op.cit.), pertencentes ao nível 0 de argumentação.

Tendo percebido que os alunos somente comentavam sobre os navios cargueiros, a professora pergunta, no turno 142, sobre os transatlânticos e a necessidade ou não deles utilizarem o lastro. Alguns alunos respondem em uníssono que “sim!”, os transatlânticos também precisam usar o lastro para alcançar estabilidade. No turno 145 Igor tenta esboçar seu argumento:

“Porque ele fica, ele fica, ele é muito reto, muito longo, então ele precisa de água de lastro para ficar equilibrado.”

Toa a afirmação de Igor é uma **explicação** à pergunta da professora sobre o porquê de os transatlânticos necessitarem de lastro. A **justificativa** apresentada para tal uso é explicitada

quando ele diz que “*ele é muito reto, muito longo*”. Notamos que tal justificativa somente aponta uma característica da embarcação e não chega a relacioná-la com os efeitos que poderia ocasionar, por este motivo é uma justificativa ainda frágil.

De qualquer modo, em seu argumento, Igor demonstra a procura por uma relação causa-efeito para a situação, o que nos possibilita dizer que ele utilizou a operação epistemológica **causalidade** (Jiménez-Aleixandre *et al*, op.cit.); e, devido à presença de uma justificativa, temos um argumento do nível 1 como proposto por Driver e Newton (op.cit.).

Também respondendo à mesma questão, a última fala deste episódio é proferida por Luciano no turno 147:

“Por causa que se ele tem vários andares, o peso vai ficar mais ou menos no meio, então ele pode afundar. Ou então, como ele é alto, ele pode fazer assim (faz movimento inclinando-se para o lado) e cair.”

Para apresentar seu argumento, ele parte de uma **hipótese** – “*Por causa que se ele tem vários andares, o peso vai ficar mais ou menos no meio*” – e estabelece uma **previsão** decorrente da idéia proposta: “*ele pode afundar*”. Como meio de conferir garantia à sua proposição, uma colocação feita junto à hipótese trabalha como **justificativa**: “*o peso vai ficar mais ou menos no meio*”. Embora a justificativa possa parecer fraca em um primeiro instante, ela demonstra um conhecimento que o aluno vem construindo ao longo das aulas: a ciência da necessidade de distribuição uniforme de carga (tema discutido já nesta aula e abordado com mais ênfase nas atividades iniciais da seqüência didática).

Neste mesmo trecho, Luciano ainda explora outra situação para a qual estabelece também uma **previsão**: “*ele pode fazer assim (faz movimento inclinando-se para o lado) e cair*”. A **justificativa** para a suposição se refere a uma característica da embarcação: “*como ele é alto*”. Mais uma vez percebemos Luciano referindo-se à importância da distribuição uniforme de massa, pois quando ele afirma que o navio é alto, demonstra, como anteriormente, a preocupação com o fato de que a carga possa estar concentrada no centro da embarcação.

Pensando no padrão de argumento hipotético-dedutivo proposto por Lawson (op.cit.), a fala de Luciano pode ser entendida como:

“Por causa que se ele tem vários andares, [então] o peso vai ficar mais ou menos no meio, então [portanto] ele pode afundar. Ou então, como ele é alto, [então] ele pode fazer assim (faz movimento inclinando-se para o lado) e [portanto] cair.”

Após esses apontamentos, podemos notar que, nesta fala, Luciano utilizou quatro indicadores da AC: o **raciocínio lógico** conferindo estrutura interna à sua explanação, o **levantamento de hipótese** para o caso analisado, o estabelecimento de **previsão** decorrente da idéia mostrada e o emprego de **justificativa** como forma de conferir autenticidade aos seus argumentos.

Se levarmos em consideração os níveis de argumentação propostos por Driver e Newton (op.cit.), a colocação de Luciano pode ser enquadrada no nível 1, uma vez que são afirmações simples com justificativas. Pensando nas operações epistemológicas de Jiménez-Aleixandre *et al* (op.cit.), percebemos a busca pela **causalidade** dado que Luciano procura uma relação de causa-efeito para a situação estudada.

Neste episódio, percebemos que os alunos começam a trabalhar de maneira mais direta com as variáveis envolvidas no problema. A investigação agora centra-se na busca por relações entre as variáveis e os comportamentos observados acarretando a construção de explicações causais para os fenômenos que estão ser estudados.

7.1.b. Episódios ocorridos na aula 7

Analisaremos agora as transcrições dos debates ocorridos na aula 7 da qual foram selecionados 4 episódios de ensino.

Esta aula iniciou-se com uma breve recapitulação na qual informações fornecidas pelo texto “Mantendo Navios na Água” foram lembradas. Assim, as transcrições do início da aula 7 mostram a professora buscando fazer com que os alunos relembrem do lastro como artifício utilizado com o objetivo de proporcionar estabilidade a embarcações. que estavam discutindo na aula passada. Após isso, ela distribui cópias do texto “Vida Marinha na Água de Lastro” e dispensa 10 minutos para que os alunos leiam o mesmo com a tarefa de destacarem os trechos e informações que tenham lhes chamado a atenção. Tendo feito a leitura, a professora comanda a discussão sobre os principais pontos do texto.

7.1.b.1. Primeiro Episódio da aula 7

Este primeiro episódio da aula 7 ocorreu antes de os alunos começarem a atividade principal desta aula: a leitura do texto “Vida Marinha na Água de Lastro”.

Nesta passagem, professora e alunos conversam sobre o que haviam começado a discutir nos instantes finais da aula anterior: as conseqüências da inserção de seres vivos que antes não existiam em um dado local, mas que acabam por se adaptar ao novo ambiente em que passam a viver após terem viajado na água de lastro.

Turno	Falás transcritas	Breve análise	Indicadores
41	Luciano: Por causa que também na água de lastro, o peixe que se reproduz muito rápido, aí se ele é predador na outra área, os peixes de lá eles pode diminuir de número.	Argumentação: nível 1 OE: Causalidade	Levantamento de hipótese Previsão Justificativa Raciocínio lógico
42	Professora: Entendi, podem diminuir de número. Então, tem a ver com a história do predador, não foi, que o Luciano falou, tem a ver com doenças, que que você acha, Davi?	Sistematização de idéias	Organizar informações
43	Davi: Tem também que se tiver muito peixe, pode aumentar o peso do navio e o navio pode afundar.	Argumentação: nível 1 OE: Causalidade	Levantamento de hipótese Previsão Justificativa Raciocínio lógico
44	Professora: É, mas será que toda a vez que se carrega com água, que as bombas colocam a água pra dentro do navio, vêm tantos peixes assim?	Introdução de nova variável	
45	Davi: Não.		
46	Professora: Não, né? Além de peixes, além de peixes, que	Ampliar a	Seriar

	outras coisas, que outras coisas podem ir com água?	discussão	informações
47	Daniel: Lixo.	Argumentação: nível 0	Seriar informações
48	Professora: Quê, Daniel?		
49	Daniel: Lixo.	Argumentação: nível 0	Seriar informações
50	Professora: (concordando) Pode ir lixo. Que mais?		
51	Daniel: Golfinho.	Argumentação: nível 0	Seriar informações
52	Breno: Petróleo.	Argumentação: nível 0	Seriar informações
53	Professora: Petróleo. Que mais, Eric?		
54	Eric: Eu não. Nada.		
55	Professora: E o que mais? Só peixes? É o único animal que vive no mar.		
56	Cristiane: Algas.	Argumentação: nível 0	Seriar informações
57	Daniel: Tubarões.	Argumentação: nível 0	Seriar informações

Percebemos claramente que se trata de uma discussão em que os alunos, instigados pelas questões da professora, listam idéias sobre o que pode ocorrer quando se introduz água como lastro em uma embarcação qualquer.

A primeira fala destacada mostra uma idéia interessante proposta pelo aluno Luciano: o fato de que, caso o animal trazido pela água de lastro reproduzir-se rapidamente e se alimentar de alguma espécie da região em que passou a habitar, há o risco de os animais deste local sofrerem uma redução na população devido ao aparecimento do predador.

Por causa que também na água de lastro, o peixe que se reproduz muito rápido, aí se ele é predador na outra área, os peixes de lá eles pode diminuir de número.

Sua fala é composta pelos seguintes elementos:

Logo no início, Luciano expõe sua **hipótese** para o problema ao dizer: “*Por causa que também na água de lastro, o peixe que se reproduz muito rápido, aí se ele é predador na outra área*”. A partir da concepção desta hipótese, o aluno faz uma **previsão** para um fenômeno futuro: “*os peixes de lá eles pode diminuir de número*”. Sua previsão está intimamente ligada e dependente da **justificativa** que ele apresenta dentro de sua hipótese: “*se ele é predador na outra área*”.

Seu argumento está logicamente construído e podemos observar isso pela estrutura dele, condizente com o padrão de argumentação proposto por Toulmin (2006):

Sua alegação, ou seja, seu **dado** é explicitado pela sentença “*o peixe que se reproduz muito rápido*” e, por meio dela, Luciano pretende defender a seguinte **conclusão**: “*os peixes de lá, eles podem diminuir muito*”. Para dar aval a sua idéia, ele apresenta uma **garantia**: “*se ele é predador na outra área*”.

É interessante perceber que Luciano não apresenta uma sentença que ligaria as afirmações apresentadas no formato de hipóteses com a conclusão e que seria a justificativa desta conclusão, mas mesmo assim é possível compreender a idéia defendida de que este novo peixe, sendo um predador de animais existentes naquele local, e reproduzindo-se rapidamente, certamente se alimentaria destes seres, fato este que causaria a diminuição em sua população.

Por tudo isso, podemos afirmar que Luciano utilizou quatro indicadores da AC: o **levantamento de hipótese** para aquela situação, uma **previsão** associada a esta idéia, a **justificativa** dela e o uso do **raciocínio lógico** na elaboração e divulgação de seu pensamento.

Entendemos que a fala de Luciano pode ser classificada como pertencente ao nível 1 de argumentação proposto por Driver e Newton (1997), pois ele apresenta uma afirmação que possui justificativa. Além disso, em sua fala, percebemos que Luciano procurou estabelecer uma relação causa-efeito para a hipótese apresentada, o que nos permite dizer que ele fez uso das operações epistemológicas **causalidade** (Jiménez-Aleixandre *et al*, 2000).

Em seguida, no turno 43, é a vez de Davi expressar sua opinião:

“Tem também se tiver muito peixe, pode aumentar o peso do navio e o navio pode afundar.”

Logo no início da fala Davi mostra sua **hipótese** para a situação. Isto está representado em seu dizer: “*Tem também se tiver muito peixe, pode aumentar o peso do navio*”. É esta hipótese que lhe permite a explicitação de uma **previsão** diretamente relacionada a ela: “*e o*

navio pode afundar”. O elemento que relaciona estas duas afirmações é a **justificativa** presente em sua hipótese: “*pode aumentar o peso do navio*”.

Em relação à estrutura de sua fala, notamos que sua construção é lógica e pode ser enquadrada no padrão de argumento hipotético-dedutivo proposto por Lawson (2002, 2000):

*“Tem também **se** tiver muito peixe, **[então]** pode aumentar o peso do navio e **[portanto]** o navio pode afundar.”*

Assim como já havíamos percebido na fala de Luciano, o argumento de Davi pode ser classificado no nível 1 de argumentação (Driver e Newton, 1997), pois consiste de uma afirmação justificada. Além disso, notamos que Luciano busca estabelecer uma relação do tipo causa-efeito, o que nos dá indícios de que ele fez uso da operação epistemológica **causalidade** (Jiménez-Aleixandre *et al*, 2000).

A exposição de Davi nos revela o uso de quatro indicadores da AC: o **raciocínio lógico** como fator que mostra a estruturação de seu raciocínio; o **levantamento de hipótese** para uma dada situação; o estabelecimento de uma **previsão** para acontecimentos que podem ocorrer e o uso de uma **justificativa** para conferir aval à idéia planejada.

Na seqüência, nos turnos que vão do número 46 ao 57, observamos a professora solicitar que os alunos tragam novas idéias sobre coisas que podem ser carregadas pela água de lastro. É um momento marcado ostensivamente pelo uso de frases curtas e diretas que apresentam a **seriação de informações** realizada pelos alunos para atender à solicitação da professora.

Estes turnos são importantes para a sucessão da aula, pois é por meio deste levantamento inicial que se torna possível a construção da base de informações sobre as quais alunos e professora trabalharão nos demais turnos, ou seja, no decorrer desta discussão.

Após analisar este episódio fica clara a existência de dois momentos distintos na mesma seqüência. Nos três primeiros turnos, as falas dos alunos e da professora referem-se a possíveis efeitos que podem ser desencadeados a partir do transporte de seres vivos pela água de lastro. Logo em seguida, a professora questiona os alunos se somente peixes seriam levados nos tanques das embarcações após colocar a água como lastro.

A existência destes dois momentos torna-se interessante pois revela características próprias de cada um deles. No primeiro caso, vemos alunos e professora retomando idéias já mencionadas na aula anterior e, assim, os argumentos apresentados são bastante coesos e completos. No segundo momento, a professora pede que os alunos apresentem suas opiniões sobre a possibilidade de outras características associadas à mesma situação. Sendo assim, notamos que, ao responderem a questões que já haviam sido mencionadas, os alunos conseguem estruturar frases logicamente mais elaboradas e que apontam para a procura de uma explicação ao que acreditam ocorrer. Estas frases também denunciam um maior número de indicadores da AC sendo utilizados. Já no segundo momento, o levantamento de novas idéias demonstra o início do raciocínio para uma nova situação a ser investigada e, com isso, os indicadores contidos nestas afirmações revelam cuidados com o trato dos dados e idéias que dispõem.

7.1.b.2. Segundo Episódio da aula 7

Este episódio mostra instantes ocorridos após os alunos terem feito leitura silenciosa do texto “Vida Marinha na Água de Lastro”.

A professora havia solicitado que eles lessem em silêncio e individualmente o texto e grifassem as partes que mais lhe chamassem a atenção. Em seguida, ela volta a ler o texto, agora em voz alta, e pede que os alunos interrompam sua leitura quando ela estiver lendo alguma frase por eles ressaltada. Com isso, cria-se ambiente para uma discussão acerca das informações que o texto coloca.

Turno	Falas transcritas	Breve análise	Indicadores
-------	-------------------	---------------	-------------

127	Professora: É? Mais alguém quer comentar esta parte? Marina, quer comentar desta parte? Tá, então vamos seguir. (volta a ler) “Alguns desses seres vivos podem morrer dentro do próprio tanque de lastro devido às condições internas pouco favoráveis a sua sobrevivência. Mas, alguns destes pequenos seres vivos, conseguem sobreviver a longas viagens. E quando o navio pára em um porto, seus tanques são esvaziados, tais seres vivos são despejados na água, em um local diferente do que habitavam, e onde talvez não existissem animais de sua espécie anteriormente.” Você marcou esta parte, Marina?		
128	Marina: Marquei.		
129	Professora: Por quê?		
130	Marina: Porque é... Porque alguns desses animais são do mar e que são sugados pelas bombas, pelo lastro, é, uns morrem e outros que conseguem alimento, eles sobrevivem. E, é, se algum bichinho comeu alguma parte daquele peixe que morreu e que foi deixado no fundo do mar, né, é,... ele pode não achar nenhum macho para se reproduzir.	Argumentação: nível 3 (Driver e Newton, 1997) Operações Epistemológicas (OE): Causalidade	Explicação Levantamento de hipótese Justificativa Previsão Raciocínio lógico
131	Professora: Davi, por que que você marcou esta parte?		
132	Davi: Por causa que eles, eles podem, dentro do tanque, achar um espaço bem pequeno para eles e quando eles chegam no lugar, eles são despejados, eles podem (inaudível), pode ser diferente para eles.	Argumentação: nível 0 OE: Indução	Levantamento de hipótese Explicação
133	Professora: Muito bem. Igor, por que que você marcou esta parte?		
134	Igor: Por causa que assim. É, aquele animal, ele come aquele alimento daquela região, aí ele sobreviveu no lastro e vai pra um lugar onde não tem aquele alimento, ele pode morrer.	Argumentação: nível 1 OE: Dedução	Organizar informações Raciocínio lógico Explicação Previsão Justificativa
135	Professora: (concordando) Ele pode morrer. Daniel.		
136	Daniel: Por causa que, é, se um, se um animal come o outro no lastro, quando o lastro vai ser despejado, ou pode poluir aquela parte, senão prejudica os outros seres que estão vivendo ali.	Argumentação: nível 0 OE: Dedução	Levantamento de hipótese Raciocínio lógico Previsão
137	Professora: (dando ênfase à fala do aluno) Que estão vivendo naquela parte. Raquel.		
138	Raquel: Porque se eles morrem, eles poluem a água...	Argumentação: nível 1 OE: Causalidade	Levantamento de hipótese Raciocínio lógico

Neste episódio, alunos e professora conversam sobre os trechos destacados e a professora os instiga a compreender as informações do texto, criando explicações e relações entre elas e conhecimentos anteriores que eles já possuem.

Após a leitura de mais um trecho do texto pela professora, Marina, no turno 130, comenta o porquê de ter selecionado aquele excerto.

“Porque é... Porque alguns desses animais são do mar e que são sugados pelas bombas, pelo lastro, é, uns morrem e outros que conseguem alimento, eles sobrevivem. E, é, se algum bichinho comeu alguma parte daquele peixe que morreu e que foi deixado no fundo do mar, né, é,... ele pode não achar nenhum macho para se reproduzir.”

Como sua fala é bastante cheia de informações, com o objetivo de melhorar nossa compreensão de suas idéias, realizaremos a análise das duas frases separadamente.

O primeiro trecho (*“Porque é... Porque alguns desses animais são do mar e que são sugados pelas bombas, pelo lastro, é, uns morrem e outros que conseguem alimento, eles sobrevivem”*) mostra a construção de uma **explicação**. Esta explicação começa com a exposição de uma **hipótese** expressa pela sentença: *“alguns desses animais são do mar e que são sugados pelas bombas, pelo lastro”*. Associada a esta hipótese, Marina mostra uma **justificativa** que fornece autenticidade à primeira: *“que são sugados pelas bombas, pelo lastro”*. Com estas informações postas em jogo, ela estabelece uma **previsão** relacionada ao destino dos seres vivos que foram levados pela água de lastro: *“uns morrem e outros que conseguem alimento, eles sobrevivem”*. E vinculada a si, a explicação contém uma **justificativa** que refuta a possível morte desses animais e cria uma condição para o caso daqueles que vêm a sobreviver: *“outros que conseguem alimento”*.

Nesta primeira parte de sua exposição, percebemos que Marina constrói seu argumento de forma lógica e isso fica evidente quando pensamos no padrão de argumentação proposto por Toulmin (op.cit.):

Marina parte de um **dado** expresso como *“Porque alguns desses animais são do mar e que são sugados pelas bombas, pelo lastro”*. Desta alegação ela tira sua **conclusão**: *“uns morrem”*, mas essa conclusão não funcionaria para caso em que a realidade apresentar uma **condição de refutação** que ela expressa ao dizer: *“outros que conseguem alimento, eles sobrevivem”*.

Com tudo isso, percebemos o uso de cinco indicadores da AC por Marina neste primeiro excerto: o **raciocínio lógico** para estruturar as idéias explicitadas; a **explicação** de uma idéia; o **levantamento de hipótese** sobre uma situação que deseja apresentar; a presença de

justificativas para dar autenticidade às duas colocações; e o estabelecimento de **previsão** que decorre dos pensamentos expostos.

Vale dizer também que esta sua colocação inicial pode ser classificada como pertencente ao nível 3 de argumentação, conforme Driver e Newton (op.cit.), e que Marina busca estabelecer uma relação causa/efeito para suas idéias, o que nos indica que ela utiliza uma das operações epistemológicas (Jiménez-Aleixandre *et al*, 2000), a **causalidade**.

Na segunda parte de sua afirmação, Marina diz: *“E, é, se algum bichinho comeu alguma parte daquele peixe que morreu e que foi deixado no fundo do mar, né, é... ele pode não achar nenhum macho para se reproduzir”*. É um trecho construído de maneira inconsistente e incoerente, por isso mostra informações sem nexos, que não estão logicamente relacionadas. Notamos somente o **levantamento de hipótese** para apresentar suas idéias: *“E, é, se algum bichinho comeu alguma parte daquele peixe que morreu e que foi deixado no fundo do mar”*, mas a colocação inserida logo na seqüência não se relaciona com o primeiro argumento, o que nos mostra a falta de coerência entre suas afirmações. Por este motivo, neste segundo momento, a afirmação de Marina é simples, sem justificativas e ela utiliza somente um indicador da AC: o **levantamento de hipótese** para a situação.

Em seguida, no turno 132, é a vez de Davi expressar suas idéias:

“Por causa que eles, eles podem, dentro do tanque, achar um espaço bem pequeno para eles e quando eles chegam no lugar, eles são despejados, eles podem (inaudível), pode ser diferente para eles.”

Por sua colocação, podemos afirmar a presença dos seguintes elementos: o início de seu argumento demonstra uma **hipótese levantada** para a situação: *“Por causa que eles, eles podem, dentro do tanque, achar um espaço bem pequeno para eles”*. Davi então constrói uma **explicação**: *“e quando eles chegam no lugar, eles são despejados, eles podem (inaudível), pode ser diferente para eles”*. Sua explicação não se relaciona diretamente com a idéia proposta pela hipótese e também não recebe qualquer justificativa que lhe fornece

autenticidade. Por este motivo, é uma explicação pouco convincente, pois todo o seu argumento é desprovido de coerência interna.

Isso fica evidente se olhamos sua fala tendo em mente o padrão de argumentação proposto por Toulmin (op.cit.):

O **dado** do qual Davi parte para apresentar sua idéia aparece quando ele diz que “*eles podem, dentro do tanque, achar um espaço bem pequeno para eles*”, mas este dado não se relaciona com as informações que se seguem, ou seja, ele não tece qualquer **conclusão** a partir de sua alegação. As sentenças que ele profere em seguida são simples afirmações que não conjugam com as informações anteriores.

Por se tratar de afirmações simples, sem justificativas, classificamos seu argumento como pertencente ao nível 0 de argumentação tal como proposto por Driver e Newton (op.cit.). Quanto às operações epistemológicas propostas por Jiménez-Aleixandre *et al* (op.cit.), notamos que Davi procura um padrão capaz de regular o fenômeno, assim, podemos dizer que em sua afirmação ele realiza uma **indução**.

Os indicadores da AC que percebemos serem utilizados por Davi são: o **levantamento de hipótese** e a **explicação**.

No turno 134, Igor expressa suas opiniões:

“Por causa que assim. É, aquele animal, ele come aquele alimento daquela região, aí ele sobreviveu no lastro e vai pra um lugar onde não tem aquele alimento, ele pode morrer.”

Podemos observar que toda a fala de Igor é uma **explicação** construída para a situação investigada.

Igor faz referência, inicialmente, a um conhecimento previamente adquirido a partir do qual sua construção se torna possível: “*aquele animal, ele come aquele alimento daquela região, aí ele sobreviveu no lastro e vai pra um lugar onde não tem aquele alimento, ele pode morrer*”. O uso deste conhecimento prévio demonstra que o aluno **organiza as informações** que possui para que, a partir delas, possa dar continuidade à sua afirmação e, assim, estabelecer uma **previsão** para acontecimentos decorrentes deste cenário: “*ele pode*

morrer”. Sua previsão recebe autenticidade devido à **justificativa** que Igor também apresentou: *“vai pra um lugar onde não tem aquele alimento”*.

Percebemos ainda que há uma lógica interna que confere estrutura à sua exposição. Isso pode ser observado quando consideramos o padrão de argumentação de Toulmin (op.cit.):

O **dado** que Igor alega é apresentado em sua colocação *“ele come aquele alimento daquela região”*. A **conclusão** a que ele chega com este dado é a de que *“ele pode morrer”* e, para tanto, Igor recorre a uma **garantia** expressa pela frase: *“aí ele sobreviveu no lastro e vai pra um lugar onde não tem aquele alimento”*.

Igor utiliza cinco indicadores da AC: ele parte da **organização das informações** que possui para, com elas, construir uma **explicação** por meio da qual estabelece uma **previsão** relacionada ao fenômeno e fornece uma **justificativa** à sua idéia como forma de tornar mais autêntica sua colocação. Por se tratar de uma construção coerente e consistente, podemos afirmar ainda que Igor fez uso do **raciocínio lógico** para a estruturação de suas idéias.

Por fim, é possível dizer que o argumento de Igor é uma afirmação justificada, o que nos permite classificá-la como uma argumentação do nível 1, conforme Driver e Newton (op.cit.). Se levarmos em conta as operações epistemológicas propostas por Jiménez-Aleixandre *et al* (op.cit.), podemos dizer que Igor realiza uma **dedução**, pois seu argumento demonstra a identificação de um exemplo particular de lei para esta situação por ele exposta.

O turno de 136 mostra uma colocação de Daniel. Ele afirma:

“Por causa que, é, se um, se um animal come o outro no lastro, quando o lastro vai ser despejado, ou pode poluir aquela parte, senão prejudica os outros seres que estão vivendo ali.”

Inicialmente, Daniel **levanta uma hipótese**: *“se um, se um animal come o outro no lastro, quando o lastro vai ser despejado”*. Considerando esta hipótese como válida, ele elabora uma **previsão** decorrente: *“ou pode poluir aquela parte, senão prejudica os outros seres que estão vivendo ali”*. É uma fala logicamente estruturada e isso pode ser percebido por meio do padrão de argumentação de Toulmin (op.cit.):

O **dado** do qual Daniel parte é apresentado quando ele diz: “*Por causa que, é, se um, se um animal come o outro no lastro*”. Com esta alegação, ele estabelece uma **conclusão**: “*ou pode poluir aquela parte, senão prejudica os outros seres que estão vivendo ali*” e esta conclusão recebe uma **garantia** que a autentica quando Daniel afirma: “*quando o lastro vai ser despejado*”.

Após estes apontamentos, percebemos que o aluno fez uso de três indicadores da AC em sua exposição: o **levantamento de uma hipótese** que permitiu o estabelecimento de uma **previsão**. Por expor suas idéias de maneira clara e coerente, notamos também o uso do **raciocínio lógico**.

Vale notar que sua afirmação não apresenta nenhuma justificativa, e, por isso, podemos classificá-la como pertencente ao nível 0 de argumentação de Driver e Newton (op.cit.). Além disso, sua fala nos demonstra a identificação de uma regra, o que nos permite dizer que, conforme Jiménez-Aleixandre *et al* (op.cit.), Daniel fez uso da operação epistemológica que evidencia a **dedução**.

A próxima colocação é de Raquel que, no turno 138, afirma:

“Porque se eles morrem, eles poluem a água...”

Sua afirmação é formada por um único elemento: o **levantamento de hipótese**.

De qualquer modo, sua construção tem estrutura lógica e podemos verificar isso quando temos em mente o padrão hipotético-dedutivo (Lawson, op.cit.):

Porque se eles morrem, [então] eles poluem a água...

Podemos afirmar que Raquel utilizou dois indicadores da AC em sua explanação: o **levantamento de hipótese** para uma situação e o uso do **raciocínio lógico** para a estruturação de sua idéia.

É interessante notar que a aluna demonstra a busca por uma relação do tipo causa/efeito para a situação que explora, por isso podemos identificar o uso de uma das operações epistemológicas propostas por Jiménez-Aleixandre *et al* (op.cit.): a **causalidade**. Vale notar

também que sua afirmação não é justificada, o que nos leva a classificá-la no nível 0 de argumentação, conforme Driver e Newton (op.cit.).

Neste episódio a discussão mostra-se voltada para um importante parágrafo do texto onde é apresentada a possibilidade de um ser vivo transportado pela água de lastro passar a viver em um ambiente no qual, anteriormente, não havia seres de sua espécie. A professora pede aos alunos que comentem o porquê de julgarem importante esta informação e observamos respostas com idéias semelhantes: o ser vivo inserido em um novo ambiente pode acarretar modificações para aquele local e os seres vivos já existentes ali. Com as informações disponibilizadas pelo texto, percebemos a construção de hipóteses para o problema e de explicações capazes de mostrar o porquê de tais idéias.

Vale notar que os argumentos dos alunos são bastante lógicos, embora ainda pouco consistentes e frágeis. De qualquer modo, refletem o início da construção das relações de causa e efeito para a situação investigada.

7.1.b.3. Terceiro Episódio da aula 7

As falas que compõem esse terceiro episódio ocorrem mais ao final da leitura coletiva e discussão do texto “Vida Marinha na Água de Lastro”, mas voltam a mostrar discussões sobre idéias que começaram a ser exploradas no episódio 2, analisado anteriormente: os problemas que podem decorrer, tanto para um local como para os seres vivos, da introdução desses seres em habitats diferentes daquele de sua origem.

Turno	Falas transcritas	Breve análise	Indicadores
155	Professora: Vamos pensar agora diferente. Num aspecto diferente. E pra esse local que recebe esse ser marinho novo? Tem algum problema pra esse local? Que que você acha, Igor?	Introdução de novo variável	
156	Igor: Tipo assim... É o que os outros já falaram. É... Se aquele ser, ele mora num lugar onde a água é fria, e aí ele, é,	Argumentação: nível 1	Levantamento de hipótese

	sobrevive na água de lastro e vai pra água quente, ele morre. E outra coisa, é, tipo assim, se só tem peixe herbívoro naquela parte, aí, como a água de lastro só tem peixe carnívoro, mas não tem peixe nesta parte.	OE: Causalidade	Previsão Justificativa Raciocínio lógico
157	Professora: Tá. Mas vocês ainda não responderam a minha pergunta. Eu perguntei agora do local. Vocês ainda estão falando do ser vivo. E pro local? Tem problema receber este ser vivo de outro lugar? Tem, Davi?	Introdução de novo variável	
158	Davi: Tem... Pode ter, tipo, algumas plantas que aquele peixe come, mas precisa daquelas plantas naquele local. O peixe pode... O peixe que veio pode comer todas as plantas, pode prejudicar.	Argumentação: nível 1 OE: Dedução	Organizar informações Levantamento de hipótese Justificativa Previsão Raciocínio lógico
159	Professora: Tá. O que que você acha, Cristiane?		
160	Cristiane: Que...é... aquele peixe que veio praquele local pode comer tudo, os peixes.	Argumentação: nível 0 OE: Indução	Levantamento de hipótese
161	Professora: Você acha que o peixe que veio de fora...		Organizar informações
162	Cristiane: É.		
163	Professora: ...ele pode comer os peixes daquele local, é isso?		Organizar informações
164	Cristiane (concorda com a cabeça)		
165	Professora: É possível.		
166	Professora: Tadeu, que que você acha?		
167	Tadeu: Porque ele vem da China pro Brasil e aqui no Brasil tem um peixe que come esse peixe que veio da China. E pode comer ele.	Argumentação: nível 1 OE: Dedução	Levantamento de hipótese Previsão Justificativa Raciocínio lógico
168	Professora: (concordando) Pode comer ele. Tá. Mas o peixe, aquele ser vivo que veio de fora, acabou. E pro que está aqui? E para aqui? Praquele pedaço do Brasil que esse peixe chegou? Tem problema?	Sistematização de idéia Introdução de nova variável	Organizar informações
169	Lucas: Tem.		
170	Professora: Tem? Qual é o problema? Qual é o problema, Lucas? Qual é o problema daquela região que está recebendo aquele peixe?		
171	Igor: Eles podem poluir a água.	Argumentação: nível 0 OE: Indução	Levantamento de hipótese
172	Professora: Como é que é, Igor?		
173	Igor: Se ele morrer, ele pode poluir a água.	Argumentação: nível 0 OE: Indução	Levantamento de hipótese Raciocínio lógico
174	Professora: Sim, mas qualquer peixe que morre, ele pode poluir a água. E se muitos peixes morrem... Mas eu tô falando agora do local, o peixe não vai morrer, tá? Ele vai sobreviver. E aí? Ele vai causar algum problema naquele pedaço? O que que você acha, Isabel?	Sistematização de idéia Introdução de nova variável	Organizar informações
175	Isabel: Bom, é que... talvez ele seja um predador.	Argumentação: nível 0	Levantamento de hipótese
176	Professora: Talvez ele seja um predador?		

177	Isabel: É. Pode comer os outros.	Argumentação: nível 0	Explicação
178	Professora: Os outros peixes daquele local. Tá jóia. Vou ouvir o Luciano, o Igor, a Marina, o Daniel e a gente segue Luciano.	Organiza discussão	
179	Luciano: É por causa que aquele peixe que vem, ele pode ter, ele pode ter trazido alguma doença que só ele sabe que se dar com esta doença, os outros peixes, não. E se os outros peixes pegar, eles podem morrer muitos.	Argumentação: nível 1 OE: Causalidade	Raciocínio lógico Levantamento de hipótese Previsão Justificativa
180	Professora: Muito bem. Esta é uma possibilidade também. Igor.		
181	Igor: Tipo assim: É... Aquele peixe, ele é herbívoro e ele come uma planta daquele local. É uma coisa muito importante. É... Daí ele tá acostumado a comer, e aí ele vai pra outro lugar e aquela, e aquela planta é...(inaudível)...muito importante, aquilo pode, ele vai transformando o local.	Argumentação: nível 1 OE: Dedução	Levantamento de hipótese Explicação Justificativa Raciocínio lógico
182	Professora: Muito bem. A Marina e depois o Daniel. Marina.		
183	Marina: É, o peixe ou outro ser vivo que foi trazido de um país pra outro, ele pode ter ou alguma doença, ou alguma bactéria, algum germe. Ele pode tanto contaminar as pessoas como contaminar os peixes que estão vivendo naquela água.	Argumentação: nível 1 OE: Causalidade	Levantamento de hipótese Explicação Justificativa Raciocínio lógico

Nestes turnos, percebemos, inicialmente, que os alunos comentam sobre os prováveis destinos dos seres vivos carregados com a água de lastro de grandes embarcações, no entanto, a professora tenta conduzir a discussão para que sejam abordados também os possíveis impactos que a inserção destes seres pode representar para o ambiente

A professora trabalha instigando os alunos a pensarem sobre a questão bem como organiza as informações apresentadas dando ênfase aos comentários e salientando os pontos mais importantes para as discussões futuras.

No turno 156, Igor comenta sobre os prováveis destinos reservados aos peixes carregados pela água de lastro.

“Tipo assim... É o que os outros já falaram. É... Se aquele ser, ele mora num lugar onde a água é fria, e aí ele, é, sobrevive na água de lastro e vai pra água quente, ele morre. E outra coisa, é, tipo assim, se só tem peixe herbívoro naquela parte, aí, como a água de lastro só tem peixe carnívoro, mas não tem peixe nesta parte.”

Sua fala compreende duas linhas de argumentação. A primeira delas engloba as colocações feitas com as seguintes sentenças: “*Se aquele ser, ele mora num lugar onde a água é fria, e aí ele, é, sobrevive na água de lastro e vai pra água quente, ele morre.*” Neste momento, inicialmente, Igor introduz uma **hipótese** para a situação: “*Se aquele ser, ele mora num lugar onde a água é fria*”; com esta hipótese, ele estabelece uma **previsão**: “*ele morre*”. Há ainda uma **justificativa** para a previsão apresentada quando Igor diz: “*e aí ele, é, sobrevive na água de lastro e vai pra água quente*”.

Seu primeiro argumento segue uma linha lógica de estruturação e isso fica claro quando pensamos no padrão proposto por Toulmin (op.cit.):

Igor parte de um **dado** alegando que “*ele mora em um lugar onde a água é fria*”. A partir desta informação, ele coloca uma **garantia**: “*e aí ele, é, sobrevive na água de lastro e vai pra água quente*”. Tem assim, então, aval para estabelecer uma **conclusão** ao caso que apresenta: “*ele morre*”.

Percebemos que, neste momento, Igor estabelece uma relação causa-efeito para o fenômeno, o que nos possibilita afirmar que ele fez uso da operação epistemológica da **causalidade**, conforme Jiménez-Aleixandre *et al* (op.cit.). Também podemos afirmar que sua argumentação pertence ao nível 1, de acordo com Driver e Newton (op.cit.).

O segundo argumento de Igor é representado pelas colocações: “*E outra coisa, é, tipo assim, se só tem peixe herbívoro naquela parte, aí, como a água de lastro só tem peixe carnívoro, mas não tem peixe nesta parte*”.

Uma **hipótese** é levantada logo no início de sua explanação: “*se só tem peixe herbívoro naquela parte*”, mas as frases que se seguem não são capazes de mostrar uma construção coerente com a alegação proposta, por este motivo, sua colocação, neste instante, torna-se desconexa e incapaz de atingir uma conclusão qualquer.

Com todas estas informações, em nosso entendimento, Igor utiliza quatro indicadores da AC: o **levantamento de hipótese** para uma situação que pretende propor; a **previsão** que decorre esta hipótese; a **justificativa** que dá suporte para que a conclusão possa ser

considerada razoável; e o uso do **raciocínio lógico** como meio estruturante de seu pensamento.

O próximo aluno a emitir sua opinião é Davi que, no turno 158, diz:

“Tem... Pode ter, tipo, algumas plantas que aquele peixe come, mas precisa daquelas plantas naquele local. O peixe pode... O peixe que veio pode comer todas as plantas, pode prejudicar.”

Inicialmente, Davi apresenta um conhecimento previamente adquirido que demonstra a **organização das informações** que ele possui e com as quais pretende trabalhar. Estas informações servem de ponto de partida para expressar suas idéias: *“Pode ter, tipo, algumas plantas que aquele peixe come, mas precisa daquelas plantas naquele local”*. A partir desta informação ele **levanta uma hipótese** quanto à situação: *“O peixe que veio pode comer todas as plantas”*. É interessante notar que esta hipótese recebe **justificativa** pelo conhecimento prévio do aluno, pois é ele que confere autenticidade à sua proposta. Com estas suposições, Davi é capaz de estabelecer uma **previsão**, estritamente relacionada à hipótese, em relação a acontecimentos futuros. Isso fica claro quando ele diz: *“pode prejudicar”*.

Podemos observar a estruturação de seu argumento por meio do padrão de Toulmin (op.cit.):

Um **dado** é apresentado por Davi: *“Pode ter, tipo, algumas plantas que aquele peixe come”*. Com esta alegação, ele pretende atingir a seguinte **conclusão**: *“O peixe que veio pode comer todas as plantas, pode prejudicar”*. Como **condição de garantia** a esta sua conclusão, ele afirma: *“mas precisa daquela planta naquele local”*.

Após estas análises, podemos afirmar que Davi utilizou cinco indicadores da AC em seus comentários: a **organização das informações** com a qual foi possível o **levantamento de hipótese** para apresentar uma idéia; uma **previsão** caso aquela hipótese se confirme; o estabelecimento de uma **justificativa** para garantir que sua hipótese é válida; e o uso do **raciocínio lógico** como meio pelo qual suas idéias foram estruturadas.

Como a afirmação feita por Davi é composta por uma justificativa, podemos classificá-la no nível 1 de argumentação, segundo Driver e Newton (op.cit.). Percebemos ainda a identificação de uma lei para um caso particular, o que indica o uso da operação epistemológica de **dedução** (Jiménez-Aleixandre *et al*, op.cit.).

Em seguida, quem se pronuncia, no turno 160, é a aluna Cristiane:

“Que...é... aquele peixe que veio praquele local pode comer tudo, os peixes.”

Sua fala mostra claramente o **levantamento de uma hipótese**. É possível verificar que ela não apresenta qualquer justificativa sobre a qual apóie sua idéia, nem um desdobramento desta situação.

Com isso, percebemos, em sua fala, o uso de um único indicador da AC: o **levantamento de hipótese** para dada situação.

É, portanto, uma afirmação do tipo 0, conforme Driver e Newton (op.cit.), com a qual Cristiane realiza uma **indução** (Jiménez-Aleixandre *et al*, op.cit.), pois procura mostrar um possível padrão com sua frase.

Utilizando o que Cristiane disse, a professora ressalta a colocação da aluna e, assim, promove a **organização das informações** para os demais colegas e a continuação da discussão. Após isso, no turno 167, Tadeu afirma:

“Porque ele vem da China pro Brasil e aqui no Brasil tem um peixe que come esse peixe que veio da China. E pode comer ele.”

Sua fala é formada pelo **levantamento de uma hipótese** expressa pela frase: *“Porque ele vem da China pro Brasil e aqui no Brasil tem um peixe que come esse peixe que veio da China”*. Disso, decorre uma **previsão** (*“pode comer ele”*), que recebe autenticidade da garantia expressa na hipótese, que é a **justificativa** para este caso: *“e aqui no Brasil tem um peixe que come esse peixe que veio da China”*.

Observando a argumentação de Tadeu, é possível perceber que ela segue o padrão hipotético-dedutivo proposto Lawson (op.cit.):

Porque [se] ele vem da China pro Brasil e [então] aqui no Brasil tem um peixe que come esse peixe que veio da China. E [portanto] pode comer ele.

Os indicadores da AC presentes em sua fala são quatro: o **raciocínio lógico** como estruturante do pensamento expresso; o **levantamento de hipótese** por meio da qual apresenta seu ponto de vista; o uso de uma **justificativa** que confere validade à sua hipótese e permite que seja estabelecida uma **previsão**.

Devido à presença de justificativa em sua afirmação, podemos classificá-la no nível 1 de argumentação de Driver e Newton (op.cit.), e a identificação de um exemplo particular de lei nos demonstra a **dedução** como operação epistemológica utilizada (Jiménez-Aleixandre *et al*, op.cit.).

A professora volta a sistematizar as idéias expostas pelo aluno para **organizar as informações** e, a partir disso, pede que os alunos considerem em outra variável: os impactos da introdução desses seres vivos para aquele ambiente em que passam a viver.

No turno 171, Igor apresenta sua primeira opinião:

“Eles podem poluir a água.”

É uma afirmação simples, sem justificativas, que demonstra somente o **levantamento de uma hipótese** pelo aluno.

Dizemos que se trata de um argumento do tipo 0, segundo Driver e Newton (op.cit.) por meio do qual Igor procura um padrão para a situação, ou seja, ele realiza uma **indução** (Jiménez-Aleixandre *et al*, op.cit.).

Igor é, então, instigado pela professora a explicar melhor sua idéia e o faz no turno 173:

“Se ele morrer, ele pode poluir a água.”

Neste momento, apesar de, em termos restritos, sua afirmação mostrar a mesma idéia, devido à sua nova estruturação, bem mais coesa do que a anterior, Igor consegue **levantar uma hipótese** para o caso (“*se ele morrer*”) e, por meio dela, estabelecer uma **previsão**: “*ele pode poluir a água*”.

Agora também é possível identificar um padrão em sua argumentação, mais especificamente, aquele proposto por Lawson (op.cit.):

***Se** ele morrer, **[então]** ele pode poluir a água.*

Percebemos que Igor, neste momento, explicitou o uso de três indicadores da AC em sua fala: o **levantamento de hipótese** para a situação; a **previsão** associada a esta hipótese; e o uso do **raciocínio lógico** conferindo coerência e coesão ao seu argumento.

Como em sua colocação anterior, Igor faz uma afirmação sem justificativa: característica de um argumento do nível 0 de Driver e Newton (op.cit.); e demonstra a busca por um padrão de regularidade, ou seja, mostra o uso da operação epistemológica da **indução** (Jiménez-Aleixandre *et al*, op.cit.).

Nos turnos 175 e 177, Isabel é que emite opiniões. Num primeiro momento, ela afirma:

“Bom, é que... talvez ele seja um predador.”

Sua fala emite uma **hipótese** sobre o problema que a introdução de seres vivos trazidos com a água de lastro pode representar para um determinado local.

É uma afirmação simples, sem justificativa, ou seja, pertencente ao nível 0 de argumentação (Driver e Newton, op.cit.).

Já no segundo momento, após o pedido de esclarecimento que parte da professora, Isabel comenta, no turno 177:

“É. Pode comer os outros.”

Percebemos que Isabel, agora, fornece um complemento à afirmação anterior. Este complemento é uma **explicação** para a hipótese levantada anteriormente, o que permite compreender a idéia esboçada pela aluna.

Novamente, é uma afirmação simples, sem justificativa: nível 0 de argumentação (Driver e Newton, op.cit.).

O próximo aluno a comentar suas opiniões é Luciano que afirma no turno 179:

“É por causa que aquele peixe que vem, ele pode ter, ele pode ter trazido alguma doença que só ele sabe se dar com esta doença, os outros peixes, não. E se os outros peixes pegar, eles podem morrer muitos.”

Sua fala demonstra uma **explicação** para as possíveis conseqüências que a chegada de novos seres vivos podem trazer para um local. Esta explicação é composta pelos seguintes elementos:

No início são apresentadas duas **hipóteses** para o problema que a inserção de novas espécies de seres vivos pode representar para um dado ambiente: *“aquele peixe que vem, ele pode ter, ele pode ter trazido alguma doença”* e *“E se os outros peixes pegar, eles podem morrer muitos”*. Com estas hipóteses, ele mostra a sua **previsão**: *“eles podem morrer muitos”*. Para que seja possível de acontecer, Luciano apresenta uma **justificativa** que assegura autenticidade a esta previsão: *“que só ele sabe se dar com esta doença, os outros peixes, não”*.

A linha que conduz sua argumentação pode ser percebida por meio do padrão de Toulmin (op.cit.):

Luciano apresenta seu **dado** ao dizer que *“aquele peixe que vem, ele pode ter, ele pode ter trazido alguma doença”*. A **conclusão** a que chega com esta alegação é a de que *“E se os outros peixes pegar, eles podem morrer muitos”*. Para isso, fornece uma **condição de garantia** expressa quando ele diz: *“que só ele sabe se dar com esta doença, os outros peixes, não”*.

Esta análise nos permite afirmar que Luciano utilizou cinco indicadores da AC em sua fala: a **explicação** de um problema; o **levantamento de hipótese** como forma de apresentar sua alegação; a **previsão** que decorre das hipóteses; a **justificativa** utilizada para assegurar suas idéias; e o uso do **raciocínio lógico** demonstrado na estruturação coerente de seus argumentos.

Como Luciano adiciona uma justificativa em sua afirmação, podemos dizer que seu argumento é do tipo 1 (Driver e Newton, op.cit.); e sua construção demonstra a busca pelo estabelecimento de uma relação do tipo causa/efeito para a situação observada, ou seja, demonstra o uso da operação epistemológica da **causalidade** (Jiménez-Aleixandre *et al*, op.cit.).

Com a intenção de explicar a mesma situação já abordada por Luciano, Igor afirma, no turno 181:

“Tipo assim: É... Aquele peixe, ele é herbívoro e ele come uma planta daquele local. É uma coisa muito importante. É... Daí ele tá acostumado a comer, e aí ele vai pra outro lugar e aquela, e aquela planta é ...(inaudível)... muito importante, aquilo pode, ele vai transformando o local.”

Seu argumento é composto por uma **explicação** em resposta à questão da professora sobre o problema que o animal levado pela água de lastro pode representar para o novo ambiente. Ela é enunciada quando ele diz que *“Aquele peixe, ele é herbívoro e ele come uma planta daquele local (... ele vai transformando o local”*.

É preciso observar que sua explicação é composta por uma **hipótese**, que será a base sobre a qual ele construirá sua afirmação: *“Aquele peixe, ele é herbívoro e ele come uma planta daquele local”*, e por uma **previsão** quanto ao que o ambiente sofrerá: *“ele vai transformando o local”*. Para assegurar a validade de sua idéia, Igor apresenta uma **justificativa**: *“Daí ele tá acostumado a comer, e aí ele vai pra outro lugar e aquela, e aquela planta é ...(inaudível)... muito importante”*.

Podemos perceber ainda que Igor estrutura sua fala de maneira coerente. Isso fica claro quando pensamos no padrão de argumentação proposto por Toulmin (op.cit.):

Inicialmente, o aluno apresenta sua alegação, ou seja, seu **dado**: *“Aquele peixe, ele é herbívoro e ele come uma planta daquele local”*. Com este dado, ele pretende chegar à seguinte **conclusão**: *“aquilo pode, ele vai transformando o local”*. Como **condição de garantia** ao raciocínio criado, Igor afirma que: *“Daí ele tá acostumado a comer, e aí ele vai pra outro lugar”*.

Por tudo isso, podemos verificar que Igor utilizou, em sua explanação, cinco indicadores da AC: o **levantamento de hipótese** sobre o problema colocado pela professora; a **explicação** para esta questão; a **previsão** que podem decorrer de suas idéias; a **justificativa** que garante sustentabilidade às suas suposições; e o **raciocínio lógico** como estruturante da argumentação.

Seu argumento pode ser enquadrado no nível 1 de argumentação proposto por Driver e Newton (op.cit.) e demonstra a identificação de um padrão particular de regularidade de uma situação, ou seja, demonstra o uso da **dedução** como operação epistemológica (Jiménez-Aleixandre *et al*, op.cit.) que guia suas idéias.

Em seguida, no turno 183, é a vez de Marina exprimir suas opiniões:

“É, o peixe ou outro ser vivo que foi trazido de um país pra outro, ele pode ter ou alguma doença, ou alguma bactéria, algum germe. Ele pode tanto contaminar as pessoas como contaminar os peixes que estão vivendo naquela água.”

No início, Marina responde à questão colocada pela professora a ela e a seus colegas por meio da **explicação** detalhada com os argumentos: *“o peixe ou outro ser vivo que foi trazido de um país pra outro (...) Ele pode tanto contaminar as pessoas como contaminar os peixes que estão vivendo naquela água”*.

Ao mesmo tempo em que estas sentenças são uma explicação, parte delas (o trecho: *“o peixe ou outro ser vivo que foi trazido de um país pra outro”*) também se caracterizam por ser uma **hipótese levantada** por Marina sobre uma situação que ela pretende apresentar

para responder ao inquérito da professora. A isso, segue uma **previsão** também contida na sua explicação e detalhada quando ela afirma que: *“Ele pode tanto contaminar as pessoas como contaminar os peixes que estão vivendo naquela água.”* Assegurando o conteúdo desta previsão, Marina apresenta uma **justificativa** ao seu argumento: *“ele pode ter ou alguma doença, ou alguma bactéria, algum germe”*.

A fala de Marina pode ser analisada também por meio do padrão de argumentação proposto por Toulmin (op.cit.), o que nos demonstra o **raciocínio lógico** como fator estruturante de suas idéias:

O **dado** por ela defendido é o que de *“o peixe ou outro ser vivo que foi trazido de um país pra outro, ele pode ter ou alguma doença, ou alguma bactéria, algum germe”*. Contida neste dado, aparece a **condição de garantia** (expressa nos dizeres *“ele pode ter ou alguma doença, ou alguma bactéria, algum germe”*) para sustentar a afirmação que apresentará depois, ou seja, a **conclusão** que pretende obter com sua alegação: *“Ele pode tanto contaminar as pessoas como contaminar os peixes que estão vivendo naquela água”*.

São, então, cinco os indicadores da AC presentes na fala de Marina: o **levantamento de hipótese** para a situação; a construção de uma **explicação**; o uso de **previsão** e de **justificativa** para corroborar sua idéia; e o **raciocínio lógico** demonstrado na estruturação coerente das idéias.

Sua afirmação pode ser classificada no nível 1 de argumentação, conforme Driver e Newton (op.cit.), pois uma justificativa é apresentada para assegurar suas idéias. E por demonstrar a procura de uma relação causa-efeito, podemos afirmar que Marina utilizou a **causalidade** como operação epistemológica (Jiménez-Aleixandre *et al*, op.cit.) na construção de seu argumento.

Após estudar este episódio, podemos observar que as argumentações construídas pelos alunos neste momento mostram-se bastante complexas. Um fator que nos permite tal afirmação é o grande número de indicadores da Alfabetização Científica presente em cada uma das colocações, demonstrando-nos que as idéias apresentadas não são simples

afirmações, mas revelam a busca por padrões de regularidade e por relações do tipo causa e efeito. Isso confere uma estrutura coesa e coerente às exposições dos alunos capaz de originar argumentos objetivos e racionais sobre a situação que está sendo investigada.

Alguns comentários também merecem ser feitos agora após a análise dos três episódios de ensino selecionados desta aula 7.

Como pudemos observar, em muitos momentos dos trechos aqui destacados as falas dos alunos revelam frases cujos argumentos apresentados são bem desenvolvidos com informações que revelam de onde as idéias expostas surgiram e como elas podem ser tomadas como verdadeiras. Esforços da professora para que os alunos trabalhassem mais especificamente com as informações existentes a fim de que tomassem conta de quais são estas variáveis e como elas podem ser agrupadas quase não precisaram ser dispensados. Acreditamos que isso se deva ao fato de que o próprio texto se encarregou de realizar tais ações e, sendo assim, os alunos já conheciam a organização, a seriação e a classificação das mesmas. De posse das informações rearranjadas de maneira coerente, os alunos possuem referências que permitem a apresentação de argumento onde as variáveis são trabalhadas na busca pelas relações existentes entre elas.

7.1.c. Episódios ocorridos na aula 9

Os quatro episódios que serão apresentados a seguir são trechos de discussões ocorridas na aula 9. Esta aula se dá imediatamente depois da aula em que os alunos participaram do jogo “Presas e Predador”. Durante a realização do jogo, a professora contabilizou o número de indivíduos de cada espécie em cada uma das rodadas, com o objetivo de construir uma tabela com os dados da brincadeira.

No início da aula 9, há uma rápida síntese feita pela professora do que haviam discutido nas aulas anteriores e, principalmente, o jogo realizado na aula 8. Os alunos falaram sobre suas

impressões em relação à brincadeira. Após isso começa a atividade central desta aula: o estudo dos dados obtidos com a realização do jogo “Presas e Predador”.

Esta atividade pode ser dividida em dois grandes momentos. O primeiro deles é caracterizado pelo trabalho em pequenos grupos (cada grupo era formado por 4 integrantes) quando, de posse da tabela com os dados do jogo, os alunos respondem a uma série de questões referentes ao jogo e aos dados coletados¹⁶. Estas questões permitem que os alunos comecem a perceber as relações existentes entre cada espécie e as influências mútuas.

Em um segundo momento da aula ocorre uma discussão geral com a sala em que a professora solicita aos alunos a apresentação de seus resultados e opiniões sobre as questões debatidas no pequeno grupo. É a hora de trazerem à tona evidências sobre as espécies e suas relações e os comportamentos das mesmas vislumbrados por meio da análise da tabela.

7.1.c.1. Primeiro Episódio da aula 9

Este episódio é parte da discussão que se desenvolve no início do segundo momento da aula 9, ou seja, quando toda a sala é convidada a debater as questões anteriormente respondidas em pequenos grupos.

Acontece a retomada item por item da série de perguntas referentes aos dados do jogo e, no episódio aqui destacado, as perguntas discutidas procuram lembrar a quantidade de indivíduos de cada espécie em cada uma das rodadas. Com isso foi possível levar os alunos a perceberem o que acontecia com cada uma das espécies na rodada imediatamente anterior e na rodada imediatamente seguinte ao momento em que cada uma das espécies apresentava o maior e o menor número de indivíduos.

¹⁶ A tabela construída com os dados do jogo pode ser encontrada nos anexos conforme foi entregue aos alunos. Procurar na seção “Material entregue aos alunos”.

Turno	Falas transcritas	Breve análise	Indicadores
47	Professora: Sim. Mas além disso, além dele comer a planta, qual era o outro fator que fazia aumentar o número de tapitis? Luciano.	Pergunta retórica	Organizar informações
48	Luciano: É por causa que quando a jaguatirica ia pegar eles, eles se abaixavam. Aí a jaguatirica não podia pegar eles, então é difícil deles serem comidos pelas jaguatiricas.	Argumentação: nível 1 OE: Dedução Consistência com a experiência	Organizar informações Raciocínio lógico Justificativa Explicação Previsão
49	Professora: Então também tinha o fator deles não serem comidos pelo seu predador, né? Eles podiam se esconder para não ser comidos pelo seu predador. Você concorda, Breno?	Exposição de idéia Tentativa de chamar a atenção dos alunos	Organizar informações
50	Breno: Com o quê?		
51	Professora: Com o que o Luciano acabou de falar.		
52	Breno: Sim.	Buscando a atenção dos alunos	
53	Professora: Por que que você concorda, Guilherme?		
54	Guilherme: É... Qual é a pergunta mesmo?		
55	Professora: Não. Eu não vou repetir. A gente tá falando todo mundo junto. Alguém pode explicar pro Guilherme o que o Luciano acabou de falar? Davi.	Buscando a atenção dos alunos	
56	Davi: É... Os tapitis tinham a defesa de se agachar e as plantas, não.	Argumentação: nível 0	Organizar informações
57	Professora: (concordando) E as plantas não. Mas e aí, o que o Luciano falou? Davi.		
58	Davi: Toda vez que as jaguatiricas iam, iam comer os tapitis, eles podiam se defender, se agachando.	Argumentação: nível 0	Organizar informações
59	Professora: (concordando) Se defender. Então eles se defendiam do seu predador, não é isso? Você concorda Guilherme?	Pergunta retórica	Organizar informações
60	Guilherme: Eu concordo.	Argumentação: nível 0	
61	Professora: Por que você concorda?		
62	Guilherme: Bom. Porque era um tipo de defesa, né?	Argumentação: nível 0	
63	Professora: Hã.		
64	Guilherme: Mas é aí que...		
65	Professora: Você quer dar sua opinião, Breno?	Dá a palavra ao aluno	
66	Breno: Eu quero. Eu concordo porque é o tipo de defesa do tapiti. Se ele se abaixar, ele não pode ser comido. Ele não vai ser uma presa.	Argumentação: nível 1 OE: Dedução Consistência com a experiência	Organizar informações Raciocínio lógico Justificativa Previsão Explicação
67	Guilherme: Eu ia falar a mesma coisa.		
68	Breno: Mentira.		
69	Professora: Igor. (pedindo silêncio) Psiu.		
70	Igor: Eu acho que o número de tapitis cresceu mais na 2ª, na 3ª e na 4ª rodada por causa que as plantas não tinham como se defender e também como correr, porque os tapitis tinham como correr das jaguatiricas, tinham como se defender, e aí o número é, é, aumentava mais.	Argumentação: nível 1 OE: Dedução Consistência com a experiência	Raciocínio lógico Justificativa Previsão Explicação

Podemos notar que o cerne das discussões travadas entre os turnos 47 e 70 é o entendimento de que os tapitis possuem um mecanismo de defesa contra o ataque das jaguatiricas. Os argumentos colocados tanto pela professora como pelos alunos tendem a mostrar a relação existente entre a possibilidade da defesa dos tapitis com a flutuação da população de jaguatiricas que daí pode decorrer.

Começamos a observar este episódio pela fala do turno 47 quando a professora faz uma pergunta aos alunos e tem como objetivo **organizar as informações** que eles possuem discriminadas na tabela. No turno seguinte, o aluno Luciano faz uma afirmação em que propõe a possibilidade de os tapitis utilizarem um mecanismo de defesa contra a investida de seus predadores, as jaguatiricas, como uma variável a ser considerada quando é analisada a dinâmica das populações.

Com base neste importante aspecto, Luciano deixa explícita uma justificativa possível para explicar o crescimento da população de tapitis.

É por causa que quando a jaguatirica ia pegar eles, eles se abaixavam. Ai a jaguatirica não podia pegar eles, então é difícil deles serem comidos pelas jaguatiricas.

Sua fala se articula por meio dos seguintes elementos: inicialmente é apresentado um conhecimento adquirido anteriormente pela experiência vivenciada durante o jogo “Presas e Predador” que demonstra a **organização das informações** existentes: “quando a jaguatirica ia pegar eles, eles se abaixavam”. Esta colocação atua também como **justificativa** da proposição, pois fornece garantia ao argumento que ele coloca em cena. Com estes elementos, o aluno estabelece uma **previsão** para outros fatos ao afirmar que “Ai a jaguatirica não podia pegar eles”. Sua exposição é completada com uma **explicação** diretamente relacionada à pergunta da professora sobre os possíveis fatores atuantes para o aumento na população de tapitis: “então é difícil deles serem comidos pelas jaguatiricas”.

Observando esta argumentação sob a ótica do padrão de argumentação proposto por Toulmin (2006), temos, inicialmente, a apresentação do **dado** ou **conhecimento básico** – *É por causa que quando a jaguatirica ia pegar eles, eles se abaixavam*. Este dado ganha autenticidade quando o aluno propõe a **garantia** a ele associada, ou seja, o mecanismo de defesa dos tapitis: *“eles se abaixavam”*. A partir disso, Luciano faz uso de um **qualificador** – *“então é difícil deles serem comidos pelas jaguatiricas.”* – que permite desenhar sua **conclusão**: *“Aí a jaguatirica não podia pegar eles”*.

Fica claro, portanto, o uso de cinco indicadores da AC: o **raciocínio lógico** que permitiu a estruturação coerente de sua explanação; a **organização das informações** que possui para fundamentar sua idéia; a **justificativa** para a proposição (justificativa esta que, como demonstramos, aparece apoiada no conhecimento prévio do aluno); a **previsão** de uma ação que pode ocorrer; e a busca por uma **explicação** capaz de dar conta da situação observada.

Como podemos notar, sua fala apresenta uma justificativa, o que nos leva a classificá-la como pertencente ao nível 1 de argumentação (Driver e Newton, op.cit.), mas para chegar a afirmar esta sua idéia, Luciano utiliza duas das operações epistemológicas enunciadas por Jiménez-Aleixandre *et al* (2000): sua fala encontra **consistência com a experiência** vivenciada durante o jogo; e, em sua busca pela identificação de uma regra para o que foi observado, Luciano realiza uma **dedução**.

Olhando os turnos 49 a 58, percebemos que são momentos em que a professora conversa com os alunos como forma de reafirmar o que havia acabado de ser colocado por Luciano e que, ao que tudo indica, não havia sido completamente compreendido pelos demais alunos.

O turno 49, com isso, caracteriza-se por ser um momento em que a professora expõe a idéia anteriormente mencionada pelo aluno com o objetivo de **organizar as informações** já comentadas o que permite que os demais alunos possam também se dar conta da importância desta nova variável ao pensar sobre o problema.

Na seqüência, entre os turnos 50 e 55, a professora interrompe momentaneamente a discussão para pedir a atenção de dois alunos que conversam entre si e atrapalham a discussão em grupo. Ainda no turno 55, ela pede que alguém apresente a idéia proferida por Luciano no turno 48 e sobre a qual pretende pautar a discussão no momento.

A resposta é dada por Davi que apresenta uma afirmação simples sem qualquer justificativa, uma vez que se trata somente da exposição de algo já previamente estabelecido. Sua fala é classificada como pertencente ao nível 0 de argumentação (Driver e Newton, 1997) e a contribuição que ela traz para a discussão é que ela se caracteriza por um momento de **organização de informações**, um dos indicadores da AC.

Nos turnos 59 e 61, a professora direciona sua pergunta a Guilherme inicialmente indagando se ele concorda ou não com a afirmação feita pelo colega a respeito do mecanismo de defesa dos tapitis e após isso perguntando o porquê de ele concordar ou não com tal colocação.

Podemos perceber claramente que Guilherme não apóia suas afirmações em evidência alguma que possa ser proveniente das discussões já ocorridas. Suas afirmações apontam fatos isolados, sem justificativa alguma que remete à atividade ou mesmo a outros conhecimentos que, por ventura, ele venha a possuir. Portanto, sua colocação pode ser classificada como pertencente ao nível 0 de argumentação de Driver e Newton (1997).

A resposta de Guilherme mostra-nos uma simples inferência sem fundamentação consistente. Além disso, sua frase é uma afirmação simples e não fornece senão uma única informação, o que revela que **nenhum dos indicadores da AC** foi utilizado por ele.

Logo na seqüência, a professora dá a palavra a Breno para que ele responda à mesma questão anteriormente colocada para Guilherme. No turno 66, Breno começa sua fala expondo uma inferência e seu raciocínio é justificado logo em seguida:

Eu quero. Eu concordo porque é o tipo de defesa do tapiti. Se ele se abaixar, ele não pode ser comida. Ele não vai ser uma presa.

Esta afirmação nos mostra a presença dos seguintes elementos: a **organização das informações** adquiridas durante a situação experimentada na aula anterior: “*Se ele se abaixar, ele não pode ser comida*”. A apresentação deste conhecimento prévio, ganha consistência pois carrega consigo uma **justificativa**, expressa pela sentença “*ele não pode ser comida*”, que, por sua vez, se apóia em argumentos propostos anteriormente tanto por ele próprio como pelo colega Guilherme (turno 62). Em seguida, Breno estabelece uma **previsão** intrinsecamente relacionada ao fato descrito: “*Ele não vai ser uma presa*”. E finaliza sua explanação apresentando sua **explicação** para o problema diretamente relacionada à discussão proposta pela professora no turno 59 sobre a possibilidade de defesa dos tapitis: “*Eu concordo porque é o tipo de defesa do tapiti*”.

Percebemos que sua frase se estrutura por meio do padrão hipotético-dedutivo proposto por Lawson (2002, 2000). Sem modificação alguma no sentido, podemos ler sua colocação da seguinte forma:

***Se** ele se abaixar, **[então]** ele não pode ser comida. **[Portanto]** Ele não vai ser uma presa.*

Por mostrar uma explicação justificada, podemos notar que Breno faz uso de cinco dos indicadores da AC: a **organização das informações** disponíveis com as quais apresenta sua idéia. Esta idéia tem uma **justificativa** que confere valor à **explicação** elaborada, bem como permite o estabelecimento de **previsão** para fenômenos associados. Seu argumento é bastante coerente e mostra-se elaborado dentro de uma estrutura coesa, o que dá evidências de que o **raciocínio lógico** foi utilizado.

Quando Breno articula a possibilidade do uso do mecanismo de defesa com o resultado que isso pode ter para um tapiti, ele **deduz um comportamento** e esta sua dedução encontra **consistência com a experiência** anteriormente realizada. Ou seja, Breno faz uso de duas das operações epistemológicas propostas por Jiménez-Aleixandre *et al* (2000).

Sua exposição pode, portanto, ser classificada como um argumento do nível 1 de Driver e Newton (op.cit.), uma vez que à sua afirmação segue uma justificativa para o que é dito. Breno realiza, então, uma dedução do que pode ocorrer quando estamos diante de uma situação como a que se desenha neste momento da discussão.

O turno 70 representa a continuação desta discussão quando Igor diz:

Eu acho que o número de tapitis cresceu mais na 2ª, na 3ª e na 4ª rodada por causa que as plantas não tinham como se defender e também como correr, porque os tapitis tinham como correr das jaguatiricas, tinham como se defender, e aí o número é, é, aumentava mais.

É possível perceber em sua fala a introdução de um conhecimento anterior extraído da experiência: “o número de tapitis cresceu mais na 2ª, na 3ª e na 4ª rodada”. Com base neste conhecimento, Igor constrói uma **explicação** para a pergunta colocada pela professora: “Eu acho que o número de tapitis cresceu mais na 2ª, na 3ª e na 4ª rodada por causa que as plantas não tinham como se defender e também como correr”. Esta explicação adquire maior confiabilidade com a inserção de uma **justificativa** que a corrobora: “porque os tapitis tinham como correr das jaguatiricas, tinham como se defender”. E Igor apresenta ainda uma **previsão** como decorrência das idéias expostas: “e aí o número é, é, aumentava mais.”

Pelo padrão de argumentação proposto por Toulmin (2006), percebemos que a fala de Igor se apresenta do seguinte modo:

Inicialmente é apresentado o **dado**, obtido por meio das medições realizadas ao longo do jogo “Presa e Predador” – “o número de tapitis cresceu mais na 2ª, na 3ª e na 4ª rodada”. Na seqüência, este dado é justificado por meio da **garantia** apresentada – “por causa que as plantas não tinham como se defender e também como correr, porque os tapitis tinham

como correr das jaguatiricas, tinham como se defender”. Com todas estas informações, Igor traz sua **conclusão**: “*e aí o número é, é, aumentava mais*”.

O fato de conseguirmos enquadrar sua fala dentro do padrão proposto por Toulmin já mostra que Igor fez uso de um indicador da AC, o **raciocínio lógico** utilizado para estruturar coerentemente suas idéias. Além disso, mais três indicadores são encontrados: o uso de **justificativa** que fornece aval à sua **explicação** e a possibilidade de extrair uma **previsão** a partir de suas afirmações.

Devido à justificativa apresentada em sua afirmação, a fala de Igor enquadra-se no nível 1 de argumentação (Driver e Newton, op.cit.). Além disso, podemos perceber o uso de operações epistemológicas em sua colocação (Jiménez-Aleixandre *et al*, op.cit.): a **dedução**, que evidencia a busca por um exemplo particular de lei; e **consistência de sua proposição com a experiência** anteriormente realizada.

É interessante observar neste episódio que uma condição é explorada por um dos alunos (a possibilidade de defesa dos tapitis) e, utilizando o argumento colocado pelo aluno, a professora chama a atenção dos alunos para a existência desta variável. Isso é feito por meio da concordância com a idéia do aluno o que permite a ela levar os alunos a reorganizarem as informações que possuem a fim de que a nova condição seja considerada na construção das explicações que os alunos construirão na seqüência das discussões. Esta reflexão não somente foi incorporada pelos alunos como também serviu como elemento validador para as explicações surgidas logo em seguida.

7.1.c.2. Segundo Episódio da aula 9

Este segundo episódio selecionado mostra a continuação da discussão ocorrida na aula 9 quando a professora pede aos alunos que comentem as perguntas referentes à tabela construída com os dados do jogo.

Turno	Falas transcritas	Breve análise	Indicadores
83	Professora: Pessoal, olhem a segunda rodada. A população de tapitis, ela estava aumentando, ela estava diminuindo ou ela estava, ou ela tinha alcançado o <i>máximo</i> do que ela podia ter alcançado antes?	Pergunta retórica	Organizar informações
84	Eric: (imitando a professora) Máximo.		
85	Professora: Fala, Davi.	Dá a palavra ao aluno	
86	Davi: Tava aumentando.	Argumentação: nível 0	Organizar informações
87	Professora: (concordando) Tava aumentando, né? Na segunda. Tava de 9, na primeira passou pra 14. E lá na a última rodada que tava de 7 jaguatiricas, quantos tapitis tinham?	Pergunta retórica	Organizar informações
88	Aluno desconhecido: 9 e 12.	Argumentação: nível 0	Organizar informações
89	Davi: 9.	Argumentação: nível 0	Organizar informações
90	Professora: 9 tapitis. E a população de plantas, como é que estava? Na segunda rodada?	Pergunta retórica	Organizar informações
91	Júnior: 7 e 7.	Argumentação: nível 0	Organizar informações
92	Professora: Tava diminuindo. E na sexta rodada? Tinha...?	Pergunta retórica	Organizar informações
93	Davi: Aumentado.	Argumentação: nível 0	Organizar informações
94	Professora: (concordando) Aumentado de novo. Como é que vocês explicam esse resultado? (pausa) Como é que vocês explicam essa movimentação, essa variação?	Uso de termo apropriado	Classificar informações
95	Breno: Que que é variação?	Pergunta referente a termo técnico	
96	Professora: Variar, de aumentar, de diminuir. Fala, Luciano.	Exposição de idéia	Classificar informações
97	Luciano: É por causa que um animal, ele nunca sempre vai, ele nunca sempre vai diminuir.	Argumentação: nível 0 OE: indução; consistência com a experiência	Explicação
98	Professora: (pedindo ao aluno para esperar) João.		
99	Guilherme: É isso que eu ia falar.		
100	Professora: (chegando ao grupo) Tudo bem nesse grupo?		
101	Edson: Tudo bem.		
102	Professora: Vocês podem abrir o material, por favor? Obrigada. Desculpa, Luciano, fala.		
103	Luciano: É por causa que, tipo assim, você tem assim, né? As jaguatiricas, elas... Se elas são 14, se elas comer mais 14, elas vão virar 28. Então não dá pra sempre ficar com o mesmo número. Ou ela vai aumentar ou ela vai abaixar. Por causa que nem sempre as jaguatiricas vão comer os tapitis, nem sempre	Argumentação: nível 4 OE: Apelo a exemplo; consistência com	Raciocínio lógico Raciocínio proporcional Levantamento de

	os tapitis vão comer as plantas e nem sempre eles vão deixar de comer.	a experiência; plausibilidade.	hipótese de hipótese Justificativa Explicação Previsão
104	Professora: Eu fiquei confusa aí com esse final?		
105	Luciano: É por causa de que... é...		
106	Professora: Fala de novo. (chamando a atenção de outro aluno) Ô Guilherme, se você continuar atrapalhando, eu vou ser obrigada a pedir para você sair. É o último aviso que eu te dou. O Luciano falou e eu não consegui entender o que ele falou porque você estava falando do lado de cá. Então a próxima vez que eu chamar a sua atenção, vai ser pra pedir pra você se retirar. E você vai junto, viu, Breno, se continuar na onda dele. Desculpa, Luciano, me explica essa última parte aí de “nem sempre, nem sempre” que você falou aí.	Professora adverte o comportamento dos alunos e pedem que prestar atenção ao que o colega diz	
107	Luciano: É que é assim: Nem sempre um animal vai ter aquele mesmo número, por causa que uns vão conseguir se alimentar e outros, não, então vai variar.	Argumentação: nível I OE: Causalidade	Raciocínio lógico Explicação Justificativa Previsão

As discussões estabelecidas neste episódio abrangem noções que foram discutidas no episódio anteriormente analisado e mostram-nos preocupações em compreender de modo mais geral as relações existentes entre as espécies do jogo “Presa e Predador”. Características de interdependências entre as variáveis começam a ser colocadas em pauta para que se tenha uma idéia mais completa da dinâmica da flutuação das espécies.

Vale perceber que há dois momentos distintos neste mesmo episódio: o primeiro momento ocorre entre os turnos 83 e 96 e é fortemente centrado na figura da professora; e o segundo momento tem início no turno 97 quando o centro da discussão passa a ser as opiniões expressas pelos alunos.

No primeiro momento deste episódio de ensino, as perguntas da professora tendem a fazer com que os alunos, examinando os dados da tabela, possam perceber o que ocorre a uma espécie tendo em vista o comportamento da outra. Deste modo, a professora consegue fazer com que os alunos tomem consciência das relações existentes entre os participantes do jogo e as variáveis que podem influenciar e ocasionar as mudanças em cada grupo.

São perguntas retóricas, mas não é por isso que deixam de ser essenciais para o bom encaminhamento da discussão: para respondê-las, os alunos precisam examinar a tabela com os dados; e, com isso, ela proporcionou que os alunos tivessem que utilizar ao menos um dos indicadores da AC: a **organização de informações**.

Eis então o mérito das questões da professora neste primeiro momento: com estas perguntas, ela levou os alunos a realizarem uma leitura minuciosa dos dados alocados na tabela, pois não bastava olhar somente para um determinado quadro, era necessário também confrontar o número de indivíduos de uma espécie com outra e o número de indivíduos em cada rodada. Deste modo, a professora promove oportunidades para que os alunos construam consciência da dinâmica entre as populações e como a mudança em cada uma delas poderia representar alterações nas outras duas.

Associadas às colocações da professora, os alunos fazem suas interferências. Elas são pontuais e se caracterizam por serem afirmações sem quaisquer justificativas, o que nos permite classificá-las como pertencente ao nível 0 de argumentação proposto por Driver e Newton (1997).

Em seguida, a professora começa a fazer questões mais específicas ao motivo de cada um dos comportamentos associados à dinâmica do jogo. É, então, aquele a que chamamos de segundo momento deste episódio, marcado por respostas mais abrangentes dados pelos alunos que demonstram um outro tipo de relação com os dados: a busca por explicação para o fenômeno visto.

Isso ficará mais claro ao se olhar com cuidado os próximos turnos, lembrando que o objetivo da professora ainda é fazer com que os alunos explicitem as relações que podem ser estabelecidas entre as populações de tapitis e jaguatiricas ao longo do jogo.

O turno 94 mostra-se especialmente interessante pelo fato de que a professora procura fazer, com ajuda das questões, que os alunos **classifiquem informações**, mas em meio à sua colocação, utiliza um termo – variação – desconhecido de alguns alunos:

Aumentando de novo. Como é que vocês explicam esse resultado?
(pausa) *Como é que vocês explicam essa movimentação, essa variação?*

Um aluno, então, solicita uma explicação da professora quanto ao significado da palavra “variação”. A isso segue um momento em que ela expõe sinônimos para o verbete.

No turno 97, podemos notar a fala do aluno Luciano no início de uma explanação que observaremos até o turno 107. Ele responde à pergunta da professora sobre o porquê das variações no número de indivíduos de cada espécie ao longo das rodadas:

“É por causa que um animal, ele nunca sempre vai, ele nunca sempre vai diminuir.”

Sua fala, apesar de ter sido expressa de maneira confusa, mostra um ponto de vista que merece destaque: Luciano afirma que uma espécie nunca verá o número de seus indivíduos somente diminuir. Deste modo, ele constrói uma **explicação** para o problema da variação mencionado turnos atrás pela professora.

Caracteriza-se por ser uma explicação para a pergunta feita pela professora no turno 94. É também uma afirmação isolada, sem justificativas e, por isso, seu argumento pode ser enquadrado no nível 0 de argumentação (Driver e Newton, 1997) e apresenta uma **indução** que, em conformidade com Jiménez-Aleixandre *et al* (2000), encontra **consistência com a experiência**.

Seguem alguns instantes nos quais a professora solicita que um dos grupos volte a sua atenção para as discussões que estão sendo estabelecidas entre ela e os demais alunos.

Na seqüência, no turno 103, Luciano dá continuidade às suas idéias:

“É por causa que, tipo assim, você tem assim, né? As jaguatiricas, elas... Se elas são 14, se elas comer mais 14, elas vão virar 28. Então não dá pra sempre ficar com o mesmo número. Ou ela vai aumentar ou ela vai abaixar. Por causa que nem sempre as jaguatiricas vão comer os tapitis, nem sempre os tapitis vão comer as plantas e nem sempre eles vão deixar de comer.”

Olhando atentamente para as falas de Luciano nos dois turnos (97 e 103), percebemos que esta sua segunda colocação fornece toda a justificativa necessária à primeira colocação, que, embora proferida anteriormente, é a conclusão do pensamento que o aluno proclama agora.

Esta sua afirmação inicia-se com o **levantamento de uma hipótese** e uma projeção a ela associada que demonstra como seria o **teste** da mesma: *“As jaguatiricas, elas... Se elas são 14, se elas comer mais 14, elas vão virar 28”*. Trata-se de uma hipótese porque em momento algum do jogo “Presa e Predador” houve uma situação como a descrita; ou seja, embora sua idéia seja consistente com a experiência, seu exemplo não relata algo de tenha verdadeiramente ocorrido durante a realização da atividade.

Intrinsecamente associada a sua hipótese, o aluno constrói uma **explicação** para aquele comportamento idealizado: *“Então não dá pra sempre ficar com o mesmo número”*. Sua idéia ainda ganha mais confiabilidade pela inserção de uma **justificativa**: *“Por causa que nem sempre as jaguatiricas vão comer os tapitis, nem sempre os tapitis vão comer as plantas e nem sempre eles vão deixar de comer”*. Unindo todos estes elementos, ao se referir ao porquê da variação, Luciano apresenta uma **previsão** que decorre da explicação dada: *“Ou ela vai aumentar ou ela vai abaixar.”*

Para tornar clara a exposição feita por Luciano, reorganizamos suas idéias, apresentando-as na forma proposta por Toulmin (op.cit.):

Como dissemos, seu pensamento exposto no turno 97 é a sua **conclusão** de que o número de indivíduos de uma espécie deve variar ao longo do tempo: *“É por causa que um animal, ele nunca sempre vai, ele nunca sempre vai diminuir.”*. Esta mesma idéia é

repetida no turno 103: “*não dá pra sempre ficar com o mesmo número*”. Para convencer seus interlocutores sobre as afirmações que faz, Luciano apresenta-nos o **dado** sobre o qual irá trabalhar: “*se elas são 14, se elas comer mais 14, elas vão virar 28*”. Para ele, então “*ou ela vai aumentar ou ela vai abaixar*” e a **garantia** apresentada é a de que “*não dá pra sempre ficar com o mesmo número*”, considerando seu **conhecimento básico** de que “*nem sempre as jaguatiricas vão comer os tapitis, nem sempre os tapitis vão comer as plantas e nem sempre eles vão deixar de comer.*”

Nesta argumentação, fica explícita a tentativa de Luciano em quantificar o problema da variação no número de indivíduos de uma população como forma de melhor explicar como compreende a questão. Para tanto, lembrando das operações epistemológicas de Jiménez-Aleixandre *et al* (op. cit), percebemos o **apelo a um exemplo** que possui **consistência com a experiência** fornecendo **plausibilidade** a sua argumentação.

O uso destas operações epistemológicas permitiu que Luciano tecesse uma justificativa bastante coesa para corroborar sua afirmação – a de que é muito pouco provável, na situação proposta, que uma espécie apresente sempre o mesmo número de indivíduos – além de nos demonstrarem a explicitação de um julgamento baseado nas várias afirmações apresentadas. Neste sentido, seu argumento insere-se no nível 4 de argumentação, de acordo com Driver e Newton (op. cit).

Podemos notar sete dos indicadores da AC sendo utilizados por Luciano: ele **levanta hipóteses** para o problema e planeja um **teste para estas hipóteses**. A partir disso, mostra **justificativas** para suas afirmações que permitem a construção de uma **explicação** bem como o estabelecimento de **previsão** para outros fenômenos. O que confere estrutura a toda essa sua explanação são o **raciocínio lógico**, que atribui coerência à argumentação, e o **raciocínio proporcional**, permitindo que se perceba a relação entre as variáveis analisadas e a flutuação nas quantidades de indivíduos de cada espécie.

Para arrematar sua exposição, Luciano conclui, por fim, no turno 107:

“É que é assim: Nem sempre um animal vai ter aquele mesmo número, por causa que uns vão conseguir se alimentar e outros, não, então vai variar.”

Logo no início de sua fala, Luciano apresenta sua **explicação** para a pergunta feita pela professora sobre os motivos que levariam à variação no número de indivíduos de cada espécie: *“nem sempre um animal vai ter aquele mesmo número”*. Fornecendo garantia ao que foi dito, ele insere uma **justificativa** em sua fala ao afirmar que: *“por causa que uns vão conseguir se alimentar e outros, não”*. E estes dois elementos permitem que ele mostre a **previsão** que estabeleceu para outros fenômenos dada esta situação: *“então vai variar”*.

Como podemos observar, esta afirmação de Luciano encontra justificativas nela mesma, mas, se relembramos as colocações anteriores do aluno, é possível encontrar ainda mais coerência em seu raciocínio. Além disso, percebemos o uso de uma operação epistemológica (Jiménez-Aleixandre *et al*, op. cit), a **causalidade**, na tentativa de encontrar um mecanismo de causa e efeito para o problema investigado.

A busca por esta causalidade revela o uso de alguns indicadores da AC: a **explicação** como forma de tornar claras suas idéias, o uso da **justificativa** que promova legitimidade à sua colocação e a **previsão** de novos fenômenos para situações semelhantes a esta. Também é possível observar um padrão de argumentação do tipo *se/então/portanto* em sua fala, o que demonstra o uso do indicador **raciocínio lógico** durante sua compreensão da situação.

Cabe tecer mais um comentário a respeito desta fala de Luciano no turno 107: ainda no início deste episódio, no turno 94, ao perguntar aos alunos sobre o aumento e a diminuição do número de indivíduos de uma dada espécie ao longo das rodadas, a professora utiliza o termo **variação**. Esta palavra, tão importante para uma definição rigorosamente mais adequada do acontecimento passado, não havia sido utilizado, até então, por nenhum dos alunos.

Durante sua argumentação, Luciano apresenta indícios de que percebeu este comportamento, contudo continua a utilizar palavras como “aumenta”, “diminuir”,

“abaixar” para justificar sua colocação. Somente no turno 107, quanto toda a sua justificação é realizada é que ele utiliza o termo e o faz corretamente.

Este fato oferece-nos uma boa evidência do importante papel do professor no comando das discussões e da necessidade de intervir, de maneira sutil, mas precisa, na tentativa de auxiliar no enriquecimento do vocabulário apropriado dos alunos.

É interessante observar uma característica presente em outros episódios anteriormente analisados e realçada aqui: percebemos alguns momentos em que os alunos apresentam argumentações bem estruturadas e completas sobre as questões em discussão (há mesmo, nestes momentos, uso de grande número de indicadores da AC). O que torna tal observação digna de nota é que as argumentações mais bem estruturadas ocorrem logo após a professora ou algum aluno ter apresentado as informações de modo organizado. Percebemos com isso que há uma relação direta entre o trabalho com as informações existentes e disponíveis naquele momento e a construção de relações capazes de explicar o fenômeno investigado.

7.1.c.3. Terceiro Episódio da aula 9

Este é mais um trecho extraído da discussão sobre os dados obtidos pelo jogo “Presa e Predador” e as relações existentes entre as três espécies participantes da brincadeira.

Turno	Falas transcritas	Breve análise	Indicadores
131	Professora: Porque tem, não tinha tapitis suficientes para comer as plantas daí elas vão aumentar. Não é isso?	Sistematização de idéias Pergunta retórica	Organizar informações
132	Luciano: É.		
133	Professora: Você acha que é isso, Luciano?	Pergunta retórica	Organizar informações
134	Luciano: É, mais ou menos.		

135	Professora: Que que você acha, Igor?	Pergunta retórica	Organizar informações
136	Igor: Eu acho que vai ser assim: se tiver muita jaguatirica em um lugar, as jaguatiricas vão comer tudo os tapitis e pode entrar em extinção os tapitis, e aí depois as jaguatiricas vão virar tudo planta porque elas não vão ter alimento.	Argumentação: nível 4 OE: Causalidade; consistência com a experiência	Organizar informações Raciocínio lógico Justificativa Previsão Explicação
137	Professora: (concordando) Não vão ter alimento.		
138	Igor: Não, não vai ter muito não.		
139	Professora: Essa é uma boa observação! E isso costuma acontecer na natureza?	Pergunta que permite ampliar o foco da discussão	
140	Luciano: Sim.		
141	Igor: E também se sobrar tapiti, eles vão comer tudo as plantas e vai ter um monte de tapiti.	Argumentação: nível 0 OE: Dedução; consistência com a experiência	Raciocínio lógico Levantamento de hipótese Previsão

Neste pequeno episódio começam a aparecer argumentos que buscam unir as discussões até agora travadas e estabelecer relações mais consistentes e completas sobre as influências mútuas sofridas pelas populações das espécies participantes do jogo, tendo em vista a experiência anterior.

Percebemos no início deste episódio a professora apresentar uma breve sistematização das idéias que estavam sendo discutidas. Imediatamente ela busca a confirmação dos alunos para o que apresentou como forma de **organizar as informações** que estão na pauta da discussão. Logo após ter lançado a questão, a professora pede que os alunos comentem sobre o porquê de o número de indivíduos da população de plantas aumentar quando há poucos tapitis. Igor responde:

“Eu acho que vai ser assim: se tiver muita jaguatirica em um lugar, as jaguatiricas vão comer tudo os tapitis e pode entrar em extinção os tapitis, e aí depois as jaguatiricas vão virar tudo planta porque elas não vão ter alimento.”

Toda a fala de Igor é uma **explicação** à pergunta da professora sobre a relação existente entre tapitis e plantas, mas percebemos que Igor se refere também ao papel desempenhado pelas jaguatiricas durante o jogo e às conseqüências associadas.

Para expor sua explicação inicialmente Igor utiliza um conhecimento anteriormente adquirido mostrando a **organização das informações** existentes e relevantes para o momento: “*se tiver muita jaguatirica em um lugar, as jaguatiricas vão comer tudo os tapitis*”. Com base neste conhecimento ele formula uma **previsão** para fenômenos em situações semelhantes: “*e pode entrar em extinção os tapitis, e aí depois as jaguatiricas vão virar tudo planta*”. E ela ganha aval da **justificativa** apresentada logo em seguida: “*porque elas não vão ter alimento*”.

Desta maneira é possível observar claramente o padrão de argumentação proposto por Toulmin (2006) em sua argumentação:

Logo no início, Igor apresenta um **dado** – *Se tiver muita jaguatirica em um lugar, as jaguatiricas vão comer todos os tapitis e estes podem entrar em extinção* – ou seja, Igor põe em evidência o fato de os tapitis servirem de presa e alimento para as jaguatiricas. Este dado ganha força com a **garantia** associada – “*se tiver muita jaguatirica em um lugar*”. Igor apresenta, então, um **qualificador modal** para seu argumento quando diz: “*e pode entrar em extinção*” –, pois o verbo poder, confere uma condição à proposição, ou seja, **provavelmente** os tapitis entrarão em extinção. Como **conclusão** para o problema, Igor afirma: “*Sem tapitis, as jaguatiricas não terão alimentos e, portanto, deverão morrer e virar plantas*”.

Ao fim de sua fala, é possível dizer que Igor faz uso de cinco indicadores da AC: o **raciocínio lógico**, na construção de suas idéias; a **organização das informações**; o estabelecimento de uma **explicação** para o problema analisado; a proposição de uma **justificativa** por meio de elementos encontrados na lembrança dos resultados de cada rodada do jogo “Presa e Predador”; e a apresentação de uma **previsão** para acontecimentos que poderão acontecer.

Com esta sua colocação, Igor integra vários elementos da discussão e funda um julgamento, o que nos permitiu classificar esta sua fala no nível 4 de argumentação (Driver e Newton, op.cit.). Notamos também que ele utiliza operações epistemológicas propostas por Jiménez-Aleixandre *et al* (2000), a **causalidade**, pois sua argumentação é toda desenvolvida visando a busca de um mecanismo que dê conta de explicar as relações existentes entre as variações

no número de indivíduos de diferentes espécies. Além disso, sua fala encontra **consistência com a experiência** realizada.

No turno 141, Igor continua a apresentar suas idéias para o problema:

“E também se sobrar tapiti, eles vão comer tudo as plantas e vai ter um monte de tapiti.”

Sua fala estrutura-se dentro do padrão hipotético-dedutivo proposto por Lawson (2002, 2000) e isso fica bastante perceptível se escrevemos, sem qualquer alteração de sentido, do seguinte modo:

E também se sobrar tapiti, [então] eles vão comer tudo as plantas e [portanto] vai ter um monte de tapiti.

Nesta afirmação, é possível identificar o **levantamento de hipótese** quando Igor diz “*E também se sobrar tapiti, eles vão comer tudo as plantas*”, e a proposição de uma **previsão** para o problema: “*vai ter um monte de tapiti.*”

A argumentação de Igor nos leva a notar a presença de três indicadores da AC: o uso do **raciocínio lógico** ao estruturar sua fala **levanta uma hipótese** sobre o comportamento dos animais e estabelece uma **previsão** para o que ocorrerá a eles.

A afirmação de Igor pode ser classificada como pertencente ao nível 0 de argumentação (Driver e Newton, op. cit), uma vez que sua afirmação não recebe nenhuma justificativa. Suas colocações se apóiam em dados anteriormente observados, o que demonstra que seu raciocínio encontra **consistência com a experiência** (Jiménez-Aleixandre *et al*, op.cit.) fornecida pelo jogo.

Neste episódio, centrado na argumentação de um aluno (Igor), percebemos a construção de uma explicação bastante coerente e lógica sobre os comportamentos observados ao longo do jogo “Presas e Predador”. A análise também nos permite afirmar que suas colocações constroem um mecanismo de relações entre as ações do tipo causa/efeito apoiado e garantido pelas observações feitas durante a brincadeira.

Percebemos também, mais uma vez, que o aluno inicia a construção de suas idéias pela organização dos dados coletados e existentes após a dinâmica representativa das relações existentes entre diferentes seres vivos habitantes de uma mesma região. Após esta organização, ele elabora hipóteses que possam levá-los à explicação do problema e, para fundamentar com mais propriedade as suas idéias, traz à tona garantias observadas na dinâmica que dão aval à sua proposição.

7.1.c.4. Quarto Episódio da aula 9

Este próximo trecho é um episódio ocorrido quase ao final da discussão entre alunos e professora sobre as questões referentes à tabela produzida com os dados obtidos por meio da realização do jogo “Presas e Predador”.

Turno	Falás transcritas	Breve análise	Indicadores
142	Professora: E o que que acontece com os tapitis quando eles comem todas as plantas, o que que vai acontecer com eles?	Pergunta retórica	Organizar informações
143	Luís: Eles vão aumentar?		
144	Professora: Vão o quê?	Pergunta retórica	Organizar informações
145	Luís: Aumentar.		
146	Professora: Eles vão aumentar por um tempo. E depois?	Pergunta retórica Acréscimo de nova variável ao problema	Organizar informações
147	Luciano: Morrer.		
148	Davi: Diminuir.		
149	Professora: Por que que eles vão morrer?	Escolhe uma entre as duas colocações	Organizar informações
150	Davi: Por causa que não vai ter alimento pra eles comer.	Argumentação: nível 0 OE: causalidade; consistência com a	Explicação

		experiência	
151	Professora: Não vai ter alimentos pra eles... Vão ter muitos tapitis no mesmo espaço e onde não tem o alimento deles que é a planta. Fala Luciano, depois a Marina fala. Fala, Luciano.	Sistematização de idéias Organiza a discussão	Organizar informações
152	Luciano: É como se fosse um equilíbrio. As plantas vão ter pouco, mas o deles vai ter muito. Aí se tiver pouca planta, vai dar comida pra poucos tapitis. Os outros vão morrer e vão virar plantas. Aí vai ter mais plantas, aí o tapiti vai comer. Aí as jaguatricas vão comer tapiti. É como se fosse um equilíbrio.	Argumentação: nível 4 OE: Causalidade; consistência com a experiência	Raciocínio lógico Raciocínio proporcional Explicação Justificativa Previsão Levantamento de hipótese

Com estas argumentações, percebemos a construção de relações bem coesas sobre o fenômeno das flutuações nas populações. As discussões parecem se encaminhar para proposições mais gerais sobre o entendimento do fenômeno.

O início deste episódio mostra novamente a professora fazendo perguntas aos alunos que demandam respostas diretas. Como dissemos anteriormente, o objetivo de tais perguntas é **organizar as informações** sobre o jogo que se está discutindo para fazer com que os alunos tomem consciência do fenômeno que analisam e das variáveis que estão por trás dele. Isso fica bastante evidente entre os turnos 142 e 148 que caracterizam uma discussão em que alunos e professora comentam sobre o que deve acontecer com a população de tapitis quando eles se alimentarem de todas as plantas.

No turno 146, a professora impõe uma nova condição para sua pergunta inicial: “*Eles vão aumentar por um tempo. E depois?*”. Com esta questão ela busca conduzir a reflexão para a observação das causas e conseqüências do fenômeno inicial. Após isso, tendo construído com os alunos uma base de conhecimento a partir dos dados e da análise deles, a professora começa a fazer perguntas menos retóricas aos alunos.

No turno 149 acontecem dois fatos muito interessantes: a pergunta lançada aos alunos (“*Por que que eles vão morrer?*”) exige que a resposta dada percorra os caminhos da explicação causal e demonstra, ao mesmo tempo, a escolha da professora entre as afirmações proferidas por dois alunos diferentes nos dois turnos imediatamente anteriores ao de sua fala: Questionados sobre o que aconteceria aos tapitis quando eles comessem

todas as plantas, um aluno responde que a população dos primeiros aumentará. Em seguida, a professora acrescenta uma nova variável ao problema: o tempo. A esta questão, surgem duas respostas diferentes vindas de dois alunos: um deles afirma que os tapitis morrerão e o outro aluno afirma que a população de tapitis diminuirá. A rigor, as duas respostas estão corretas, no entanto, como a professora aparentemente queria enfatizar a consequência da ação em um grupo de indivíduos para a outra espécie, ela escolhe uma das respostas; justamente aquela que mostra de maneira mais drástica o desenrolar do fenômeno analisado. Desta maneira, a professora está mais uma vez **organizando as informações** colocadas para que a discussão entre ela e os alunos possa avançar.

Em seguida, no turno 150, Davi expõe uma idéia bastante sucinta, mas consistente e coerente, do que poderá ocorrer com os tapitis ao passar do tempo.

“Por causa que não vai ter alimento pra eles comer.”

Percebemos claramente que tal afirmação é uma **explicação** fornecida à questão esboçada pela professora no turno 149. No entanto, é uma afirmação isolada, ou seja, é um argumento que pode ser classificado como pertencente ao nível 0 de argumentação proposto por Driver e Newton (op. cit.).

Sua afirmação encontra respaldo na atividade realizada na aula anterior e demonstra sua preocupação em encontrar uma regra ou lei que demonstre uma relação de causa e efeito para o problema, ou seja, Davi faz uso de duas das operações epistemológicas propostas por Jiménez-Aleixandre *et al* (2000): **consistência com a experiência** e **causalidade**.

A fala de Davi revela-nos, então, o uso de um indicador da AC: uma **explicação** é apresentada para o problema.

Sistematizando as colocações apresentadas, Luciano, no turno 152, integra diferentes argumentos e apresenta uma idéia bastante complexa para o problema investigado.

“É como se fosse um equilíbrio. As plantas vão ter pouco, mas o deles vai ter muito. Aí se tiver pouca planta, vai dar comida pra poucos tapitis. Os outros vão morrer e vão virar plantas. Aí vai ter mais plantas, aí o tapiti vai comer. Aí as jaguatiricas vão comer tapiti. É como se fosse um equilíbrio.”

Sua fala apresenta ciclos hipotético-dedutivos (Lawson, 2002, 2000) para a estruturação das idéias e a justificativa de sua colocação de que o problema analisado pode ser visto “*como se fosse um equilíbrio*”. Esses ciclos se apresentam quando o aluno afirma:

*“Aí **se** tiver pouca planta, **[então]** vai dar comida pra poucos tapitis. **[portanto]** Os outros vão morrer e vão virar plantas. **[portanto]** Aí vai ter mais plantas, aí o tapiti **[se]** vai comer. **[então]** Aí as jaguatiricas vão comer tapiti.”*

É possível, com isso, perceber quais os elementos trazidos para a organização destes ciclos hipotético-dedutivos no início e no final de sua afirmação, Luciano apresenta sua **explicação** para a pergunta da professora sobre os motivos das variações no número de indivíduos de cada espécie ao longo das rodadas: “*É como se fosse um equilíbrio*”. Esta explicação ganha validade com o uso da **justificativa**: “*As plantas vão ter pouco, mas o deles vai ter muito*”. Luciano então **levanta uma hipótese**: “*Aí se tiver pouca planta, vai dar comida pra poucos tapitis*”; e, com a garantia daquela justificativa já apresentada, ele estabelece uma **previsão** para o problema: “*Os outros vão morrer e vão virar plantas. Aí vai ter mais plantas, aí o tapiti vai comer. Aí as jaguatiricas vão comer tapiti.*”

A exposição de Luciano pode ser classificada como pertencente ao nível 4 de argumentação (Driver e Newton, op. cit), e apresenta duas das operações epistemológicas propostas por Jiménez-Aleixandre *et al* (op.cit.): a **causalidade**, explicitada pela identificação de uma lei para a situação e a **consistência com a experiência** realizada anteriormente.

Além disso, percebemos que o aluno utilizou sete indicadores da AC em sua explanação: lançou mão do **raciocínio lógico** e do **raciocínio proporcional** como forma de estruturar suas idéias. Assim, ele constrói uma **explicação** para o problema analisado, conferindo

justificativa para a afirmação feita. O **estabelecimento de hipótese** e o **teste dela**, são os elementos que possibilitam que a explicação seja transposta para outras situações, ou seja, ele consegue definir uma **previsão** para novos fenômenos semelhantes ao analisado.

Assim como no episódio anterior, esta análise agora descrita é centrada nas argumentações de um aluno, no caso, Luciano. Suas falas também mostram uma construção progressiva da explicação, partindo da organização das informações existentes até a explicitação das relações que regem e regulam o fenômeno. Suas idéias, assim como as de Igor, estão fundamentadas nas evidências trazidas pelo jogo.

Um elemento que muito atraia a atenção no estudo de seus argumentos é que Luciano mostra claramente o uso do raciocínio proporcional durante o estabelecimento da explicação que lhe permitiu explicar a situação examinada.

7.1.d. Episódios ocorridos na aula 10

Os cinco episódios que serão analisados agora fazem parte da aula 10. Nesta aula, alunos e professora lêem e discutem o texto de sistematização intitulado “Entendendo o jogo Presa e Predador”.

A forma como o texto foi lido ficou a cargo da professora. Ela escolheu realizar ela mesma a leitura do texto em voz alta. A cada pequeno trecho de, no máximo, um parágrafo, a professora parava a leitura e fazia perguntas aos alunos buscando enfatizar as discussões do texto e destacando uma vez mais as relações entre as diferentes espécies do jogo “Presa e Predador” que já haviam sido discutidas mais detalhadamente na aula anterior quando do trabalho com a tabela obtida por meio dos dados provenientes do jogo.

Vale notar ainda que este texto faz referência somente às relações existentes entre as três espécies participantes dos jogos, contudo, durante as discussões, a professora solicitará aos alunos que relembrem das informações comentadas na aula 7 quando foi trazida à pauta a possibilidade de haver seres vivos na água de lastro transportada pelas embarcações. Deste modo, além desta aula se caracterizar pela sistematização das atividades das duas aulas anteriores, também serão debatidas as relações que podem ser estabelecidas entre os seres vivos que, por ventura, viajem na água de lastro e os seres existentes na região que eles podem chegar, bem como as influências deste acontecimento para o próprio meio-ambiente.

7.1.d.1. Primeiro Episódio da aula 10

O primeiro trecho que aqui destacamos ocorreu no início da leitura e discussão do texto “Entendendo o jogo da Presa e Predador”.

Neste episódio, percebemos a professora encaminhar a discussão para a retomada das regras do jogo “Presa e Predador”, pois a atividade central desta aula (a leitura e a discussão do texto) parte destas regras e dos comportamentos observados a partir de sua execução para que sejam construídas relações entre as três espécies de seres vivos participantes do jogo.

Turno	Falas transcritas	Breve análise	Indicadores
37	Professora: (concordando) Continuava tapiti. E a jaguatirica que se alimentava de tapiti? O que que acontecia na outra rodada?	Pergunta retórica	Organizar informações
38	Luciano: Ela continuava sendo jaguatirica.	Argumentação: nível 0	Organizar informações
39	Professora: E o tapiti que tinha sido comido pela jaguatirica?	Pergunta retórica	Organizar informações
40	Eric: Virava planta.	Argumentação: nível 0	Organizar informações
41	Luciano: Virava jaguatirica.	Argumentação: nível 0	Organizar informações

42	Professora: E por que que a planta que era comida pelo tapiti virava tapiti, e o tapiti que era comido por jaguatirica virava jaguatirica? Por que que isso acontecia? (pausa) Hum? Por que, Rogério?	Pergunta retomando a atividade	
43	Rogério: Não sei, mas acho que quando ela come o tapiti, ela mastiga, mastiga e engole, aí depois o, a, o tapiti vira uma parte do corpo dela.	Argumentação: nível 1 OE: Dedução	Explicação Levantamento de hipóteses Previsão
44	Professora: (concordando) Muito boa. Vocês ouviram o que o Rogério falou?		
45	Júnior: Não.		
46	Professora: Vou repetir um pouco mais alto. (falando para o Rogério) Aí você me corrige se eu falar alguma coisa errada. Quando... (chamando a atenção de uma aluna), viu, Isabel?... Quando a jaguatirica, quando a jaguatirica come o tapiti, o tapiti vai pra dentro da jaguatirica, não é isso?, e aí ele acaba se tornando um pedaço da jaguatirica, um pouco da jaguatirica, ele acaba fazendo parte da jaguatirica, não é isso? Daí, ele, ele vai virar jaguatirica também. E isso acontece com a planta também?, quando ela é comida pelo tapiti?	Sistematização de idéias Pergunta retórica	Organizar informações
47	Alunos: Sim.		
48	Professora: (concordando) A mesma coisa. Quando o tapiti come a planta, a planta passa a fazer parte do tapiti, daí ele será também um tapiti. Fala, Isabel.	Sistematização de idéias	Organizar informações

Percebemos que entre os turnos 37 e 41 as perguntas da professora são diretas e referem-se explicitamente às regras do jogo. Demanda-se, pois, que os alunos concedam respostas imediatas e sem observações adicionais, o que está de acordo com o objetivo deste momento da discussão: relembrar o que já foi mencionado em sala de aula pois, assim, serão **organizadas as informações** até agora debatidas e a discussão poderá avançar com novos tópicos sendo colocados em pauta.

Assim, na seqüência, no turno 42, a professora deixa de questionar os alunos sobre como cada espécie se comportava ao longo do jogo e lança a pergunta: *“E por que que a planta que era comida pelo tapiti virava tapiti, e o tapiti que era comido por jaguatirica virava jaguatirica?”*. Rogério responde à questão da professora apresentando sua idéia:

“Não sei, mas acho que quando ela come o tapiti, ela mastiga, mastiga e engole, aí depois o, a, o tapiti vira uma parte do corpo dela.”

Embora ele mesmo sustente em sua colocação, não possuir certeza sobre o que diz, sua afirmação é capaz de fornecer uma **explicação** para a pergunta feita pela professora no turno 42 sobre o porquê das dinâmicas passadas no jogo: “*quando ela come o tapiti, ela mastiga, mastiga e engole, aí depois o, a, o tapiti vira uma parte do corpo dela*”. De qualquer modo, sua afirmação demonstra o **levantamento de hipótese** para a situação e, associada a esta hipótese, Rogério propõe uma **previsão** relacionada ao futuro destes seres vivos: “*aí depois o, a, o tapiti vira uma parte do corpo dela*”.

Lembrando do padrão de argumentação proposto por Toulmin (2006), percebemos que sua frase se estrutura logicamente, pois Rogério parte de um **dado**, ou seja, de uma alegação, explicitado quando ele afirma “*quando ela come o tapiti*”. Para obter sua conclusão, ele propõe uma **garantia** para aquela afirmação: “*ela mastiga, mastiga e engole*”. Tendo demonstrado sua alegação de forma coerente, ele, então, obtém sua **conclusão** expressa pela sentença: “*aí depois o, a, o tapiti vira uma parte do corpo dela*”.

Neste turno, fica claro o uso de três indicadores da AC pelo aluno Rogério: uma **explicação** fornecida ao problema que estão investigando; o uso de **justificativa** para dar consistência à sua idéia; e o uso do **raciocínio lógico** possibilitando uma estrutura coesa para o argumento proferido.

Por apresentar justificativa à idéia exposta, podemos classificar o argumento de Rogério no nível 1 proposto por Driver e Newton (1997). Vale também notar que a sua colocação demonstra a identificação de um exemplo particular de regra para o fenômeno observado, o que nos permite afirmar que ele faz uso da operação epistemológica **dedução** como proposto por Jiménez-Aleixandre *et al* (2000).

Vale ressaltar aqui que na tarefa ao fim desta aula 10, na qual foi solicitado que os alunos registrassem suas opiniões e impressões sobre o jogo “Presas e Predador”, muitos alunos acabaram tecendo comentários a respeito desta colocação de Rogério, ou seja, em suas anotações aparecem afirmações sobre o fato de um alimento ingerido passar a fazer parte do organismo que o consumiu.

Em seguida, no turno 48, à sala toda, a professora ressalta o que Rogério disse. Esta sua ênfase na afirmação do aluno dá aval positivo ao que foi proposto e põe em destaque a sistematização das asserções suscitadas neste momento. Desta maneira, a professora reforça os pontos da discussão ocorrida que julga relevantes e importantes de serem elucidados para a continuação do debate. Essa sua atitude torna-se, então, mais uma maneira de **organizar as novas informações** para a turma.

Uma característica central deste primeiro episódio analisado da aula 10 já havia sido observada quando analisamos trechos das demais aulas: como dissemos, as falas aqui analisadas referem-se ao início da discussão sobre o texto “Entendendo o jogo Presa e Predador”. Percebemos então que, neste momento, seguindo a linha de construção o texto, a professora procura fazer com que os alunos retomem as informações obtidas em outras aulas e encontrem um arranjo por meio do qual elas possam ser mais bem compreendidas. Tratam-se, portanto, das primeiras questões propostas pela professora com o objetivo de promover a discussão e, assim, espera-se, como o ocorrido, que as colocações dos alunos sejam bastante diretas e reflitam a organização das informações com as quais deverão trabalhar para construir relações causais sobre o fenômeno investigado.

7.1.d.2. Segundo Episódio da aula 10

Este episódio, assim como o anterior, traz discussões centradas nas regras do jogo, mas é importante perceber que agora os alunos já nos fornecem evidências mais claras de terem percebido que as leis que regulam o comportamento de cada espécie extravasam o campo do jogo e podem ser expandidas para as situações reais entre indivíduos de espécies diferentes e as relações que apresentam entre si.

Turno	Falas transcritas	Breve análise	Indicadores
61	Professora: Ah! Entendi. Tá bom. Vamos continuar. (chamando a atenção de um aluno) Dá licença, Guilherme. Você pode guardar? Obrigada. Bom, e o que acontecia com os tapitis e jaguatiricas que não conseguiram se alimentar em uma rodada? (pausa) O que acontecia, Luciano, você lembra?	Pergunta retórica	Organizar informações
62	Luciano: Lembro. Eles viravam planta, viravam planta.	Argumentação: nível 0	Organizar informações
63	Professora: (concordando) Ah! Viravam a planta. E por que que isso acontecia?		
64	Luciano: Por causa que eles não se alimentavam...	Argumentação: nível 0 OE: Dedução	Justificativa
65	Professora: Deixa o Daniel responder.		
66	Eric: Aí ele morreu.		
67	Daniel: Porque se ele não se alimenta, ele morre, aí o (pausa) aquela carne dele vai se decompor, vai virar adubo pra uma planta nascer naquele lugar.	Argumentação: nível 1 OE: Dedução; Causalidade	Raciocínio lógico Explicação Previsão Justificativa

Este trecho mostra, mais uma vez, a estratégia da professora ao iniciar a abordagem de um item: mesmo que o assunto já tenha sido comentado em outras oportunidades, a professora faz perguntas diretas para que discussões já passadas possam ser lembradas pelos alunos e, com isso, possa se realizar a **organização das informações**. Somente após isto ser feito é que ela coloca questões que demandam a construção de relações causais.

Isso é bastante evidente se observarmos a conversa que ela estabelece com o aluno Luciano. Sua primeira pergunta a ele (proferida no turno 61) demandava uma resposta objetiva e imediata. É o que ele faz no turno 62 ao afirmar:

“Eles viravam planta, viravam planta”.

O indicador da Alfabetização Científica utilizado por Luciano é a ação de **organizar informações**, pois o que é observado é a tomada de consciência do que ocorreu naquela situação a partir da pergunta feita pela professora.

Esta sua colocação caracteriza-se por ser uma afirmação simples sem justificativa, o que a classifica como pertencente ao nível 0 de argumentação proposto por Driver e Newton (1997).

No turno 64, Luciano completa esta sua resposta a respeito do que deve acontecer com tapitis e jaguatiricas que não conseguem se alimentar em uma rodada.

Neste momento, instigado pela pergunta da professora que questiona o porquê do comportamento que ele afirmou na fala passada, Luciano já busca identificar uma regra que seja capaz de corroborar sua idéia:

“Por causa que eles não se alimentavam...”

Assim, ao dizer que o fenômeno proclamado acontecia *“por causa que eles não se alimentavam”*, Luciano fornece uma **justificativa** para a idéia anteriormente proclamada (*“Eles viravam planta, viravam planta”*).

Pensando na classificação dos argumentos proposta por Driver e Newton (1997), vemos que o enunciado proferido por Luciano representa uma argumentação de nível 0, pois não se trata de uma afirmação desprovida de justificativa.

Além disso, lembrando das operações epistemológicas de Jiménez-Aleixandre *et al* (op.cit.), notamos que Luciano procura encontrar uma regra para aquela situação em especial, o que demonstra o uso da operação epistemológica da **dedução**; e também percebemos a busca por uma relação de causa e efeito para o fenômeno, ou seja, a busca por uma **causalidade** para o problema que se analisa.

Em seguida, no turno 67, o aluno Daniel complementa a idéia que Luciano havia começado a esboçar. Sua afirmação apresenta uma nova idéia que, por seu conteúdo, pode conferir mais coerência à resposta dada por seu colega sobre o porquê de os seres que não se alimentavam na brincadeira voltarem, na rodada seguinte, como plantas.

“Porque se ele não se alimenta, ele morre, aí o (pausa) aquela carne dele vai se decompor, vai virar adubo pra uma planta nascer naquele lugar.”

Em sua fala, identificamos uma **explicação** sendo oferecida à pergunta sobre o porquê de os seres vivos do jogo que não conseguiam se alimentar tornavam-se plantas: *“Porque se ele não se alimenta, ele morre”*. Com tal explicação, Daniel estabelece uma **previsão** para um evento futuro: *“vai virar adubo pra uma planta nascer naquele lugar”*. E o que garante a autenticidade de seu argumento é a **justificativa** que o acompanha: *“aí o (pausa) aquela carne dele vai se decompor”*.

Sua fala apresenta uma estrutura lógica do tipo se/então/portanto, padrão proposto por Lawson (2002, 2000), que pode ser claramente identificada:

Porque se ele não se alimenta, [então] ele morre, aí o (pausa) [portanto] aquela carne dele vai se decompor, vai virar adubo pra uma planta nascer naquele lugar.

Com isso, fica claro o aparecimento de quatro indicadores da AC: a proposição de uma **explicação** e de uma **previsão** dela decorrente. A previsão, embora apoiada na explicação dada, recebe uma **justificativa** própria, o que estabelece um maior grau de certeza em relação ao evento que deve ocorrer. Além disso, por se tratar de uma afirmação estruturada de maneira coerente, percebemos o uso do **raciocínio lógico** na construção de suas idéias.

Notamos a presença de duas operações epistemológicas (Jiménez-Aleixandre *et al* op.cit.) na fala de Daniel: a **causalidade**, pois ele está em busca de uma relação causa-efeito para o fenômeno, um mecanismo que seja capaz de predizer o que ocorrerá aos indivíduos frente a determinado comportamento; e a **dedução**, uma vez que ele demonstra interesse na identificação de uma lei capaz de descrever o fenômeno.

Com este pequeno episódio podemos perceber a professora conduzindo a discussão de forma a propiciar que os alunos estabeleçam relações entre as informações existentes para que explicações mais gerais possam ser construídas. Isso fica evidente na fala de Daniel em especial, pois ele traz informações obtidas em outros contextos e momentos para referendar a idéia com a qual explica o comportamento observado no jogo.

7.1.d.3. Terceiro Episódio da aula 10

Embora tenhamos selecionado os turnos que vão do 81 ao 85, as discussões mostradas nestes instantes referem-se à leitura de um trecho do texto “Entendendo o jogo Presa e Predador” que ocorreu no turno 72.

Nesta ocasião são colocadas em pauta as últimas regras do jogo “Presa e Predador” e é ressaltado o que acontecia com cada umas das espécies ao longo da brincadeira quando se alimentavam ou não. A partir disso, o texto estabelece conexões com a vida de outros seres vivos e a importância da alimentação para a sobrevivência.

Tendo apresentado a leitura deste trecho, nos turnos abaixo vemos a professora pedir aos alunos que pensem sobre o que poderia acontecer com um ser vivo que foi transportado pela água de lastro e que passa a habitar um local com boas condições de sobrevivência e onde não existe seu predador natural.

Turno	Falas transcritas	Breve análise	Indicadores
81	Luciano: É por causa que assim, se ele, por causa que, todo lugar onde tem bicho, precisa ter um predador. Por causa que se não tiver um predador para comer ele, ele vai se alimentar daquela coisa, aí vai ter só daquela espécie, aí a comida vai acabando até acabar. Por isso que precisa de um predador.	Argumentação: nível 3 OE: Dedução Consistência com a experiência	Levantamento de hipótese Raciocínio lógico Justificativa Previsão Explicação
82	Professora: Então se a gente... Quem mais tem uma idéia, que tenha a ver, de relacionar esse jogo da presa e do predador sobre tudo que a gente discutiu com aqueles seres marinhos lá do tanque de lastro? Fábio.	Dá a palavra aos alunos	
83	Fábio: Todo bicho tem que ter um predador.	Argumentação: nível 0	Não aparece indicador da AC
84	Professora: (concordando) Todo bicho tem que ter um		

	predador. Luciano, quer completar a idéia?		
85	Luciano: Quero. Por causa que nem a gente estava estudando lá, quando um comia o outro, ele virava tapiti ou jaguatirica. Então, se tiver só daquela espécie ali e não tiver um predador, ele vai comer aquilo e vai acabar. E lá, o tapiti, ele tinha um predador, que daí comia ele, aí não ia ficar um monte de tapitis e, e,e, uma planta. Aí, ele não tinha um predador, esse peixe, e ia comer toda a comida de lá, aí ia acabar. Aí depois aquela espécie ia morrer.	Argumentação: nível 4 OE: Causalidade Consistência com a experiência Apelo a exemplo	Organização de informações Explicação Justificativa Previsão Levantamento de hipótese Teste de hipótese Raciocínio lógico

No turno 81, Luciano afirma uma idéia: a necessidade de predador em um local qualquer.

“É por causa que assim, se ele, por causa que, todo lugar onde tem bicho, precisa ter um predador. Por causa que se não tiver um predador para comer ele, ele vai se alimentar daquela coisa, aí vai ter só daquela espécie, aí a comida vai acabando até acabar. Por isso que precisa de um predador.”

Para reforçar a qualidade desta sua proposição, ele apresenta uma situação na qual surgiriam adversidades devido à extinção ou a inexistência do predador. Podemos notar que seu argumento constrói-se da seguinte maneira: inicialmente Luciano **levanta uma hipótese**, baseada na experiência, ao afirmar: *“todo lugar onde tem bicho, precisa ter um predador”*. Em seguida, propõe uma **explicação** para a hipótese levantada: *“se não tiver um predador para comer ele, ele vai se alimentar daquela coisa, aí vai ter só daquela espécie”*. Sua explicação é do tipo refutadora, pois é a partir da negação de possibilidade de uma ação que ele busca defender sua hipótese.

Tendo feito tais construções, Luciano estabelece ainda uma **previsão** para acontecimentos que podem acontecer em decorrência do comportamento por ele afirmado: *“a comida vai acabando até acabar”*. É interessante notar ainda que sua previsão recebe uma **justificativa**: *“Por isso que precisa de um predador”*.

Nesta sua situação hipotética, apoiada nos acontecimentos observados durante o jogo, ficam claros dois argumentos sinalizando o que pode ocorrer caso não haja o predador: enfatiza a necessidade da existência de predadores como condição para que não ocorra um

superpovoamento e coloca em pauta o fato de que uma superpopulação de determinada espécie pode levar à escassez de alimentos. Estas duas possíveis situações ligadas e dependentes entre si unem justificativas suficientes para comprovar sua idéia e deduzir uma dada consequência.

Conciliando todas essas suas sentenças, podemos notar que Luciano constrói uma **explicação** capaz de fornecer subsídios, ainda que parciais, para a necessidade de predadores naturais em todo ambiente.

Sua fala pode ser enquadrada no padrão hipotético-dedutivo de argumentação proposto por Lawson (2002, 2000):

É por causa que assim, se ele, por causa que, todo lugar onde tem bicho, precisa ter um predador. Por causa que se não tiver um predador para comer ele, [então] ele vai se alimentar daquela coisa, [e] aí vai ter só daquela espécie, [portanto] aí a comida vai acabando até acabar. Por isso que precisa de um predador.

Esta sua rica colocação deixa evidente o uso de cinco indicadores da AC: o **levantamento de hipótese**, a **justificativa** para os argumentos apresentados, a possibilidade de **previsão** de um fenômeno a partir de suas colocações, o uso do **raciocínio lógico** conferindo estrutura coerente à sua exposição e, com a associação de todos estes seus argumentos, podemos notar a construção de uma **explicação** para a necessidade da existência de predadores.

Percebemos que Luciano tece uma linha de argumentação bastante coerente e lógica, fornecendo justificativa ao seu argumento, mas também apresenta uma idéia que refuta a proposição feita. Assim, podemos classificar sua fala como uma argumentação do nível 3, ou seja, afirmações que competem, com justificativas e qualificadores, conforme Driver e Newton (op.cit.).

É possível perceber também em sua proposição o uso de duas das operações epistemológicas enunciadas por Jiménez-Aleixandre *et al* (op.cit): o argumento encontra **consistência com a experiência** e demonstra uma **dedução** para o problema investigado.

Logo em seguida, no turno 83, o aluno Fábio expõe a mesma idéia que a proposta por Luciano:

“Todo bicho tem que ter um predador.”

Sua colocação é uma afirmação sem apresentar quaisquer justificativas para sua colocação. Isso não ocorrerá nem mesmos nos outros turnos que seguirão a este. Por este motivo, sua colocação pode ser classificada como um argumento do nível 0 (Driver e Newton, op.cit.): uma afirmação isolada sem justificativas; e em sua fala não encontramos nenhum indicador da AC.

Esta afirmação proferida pelos dois alunos – a necessidade da existência do predador – aparecerá de maneira recorrente nos registros escritos pelos alunos ao término desta aula.

Encerrando este episódio, no turno 85 Luciano complementa as idéias anteriormente expostas.

“Quero. Por causa que nem a gente estava estudando lá, quando um comia o outro, ele virava tapiti ou jaguatirica. Então, se tiver só daquela espécie ali e não tiver um predador, ele vai comer aquilo e vai acabar. E lá, o tapiti, ele tinha um predador, que daí comia ele, aí não ia ficar um monte de tapitis e, e,e, uma planta. Aí, ele não tinha um predador, esse peixe, e ia comer toda a comida de lá, aí ia acabar. Aí depois aquela espécie ia morrer.”

Assim como havia ocorrido anteriormente, sua fala tem uma forte estrutura lógica que lhe confere coerência e é formada pelos seguintes elementos: ele parte de um conhecimento adquirido anteriormente com a experiência do jogo para demonstrar sua idéia. Com isso ele demonstra a **organização das informações** que dispõe ao dizer: *“quando um comia o outro, ele virava tapiti ou jaguatirica”*. A partir desta informação, Luciano constrói uma **explicação** para o problema: *“Então, se tiver só daquela espécie ali e não tiver um predador, ele vai comer aquilo e vai acabar.”* Esta explicação é composta de **previsões** para outros acontecimentos caso suas idéias sejam validadas: *“ele vai comer aquilo e vai acabar”*. Imediatamente após, Luciano explicita uma situação que é a **justificativa** de suas afirmações anteriores: *“E lá, o tapiti, ele tinha um predador, que daí comia ele, aí não ia ficar um monte de tapitis e, e, e, uma planta”*. Como desdobramento destas idéias, Luciano realiza o **levantamento** e o **teste de uma hipótese** para o caso dos seres vivos que podem ser levados pela água de lastro: *“Aí, ele não tinha um predador, esse peixe, e ia comer toda a comida de lá, aí ia acabar. Aí depois aquela espécie ia morrer”*. Os próprios verbos, conjugados na forma coloquial do futuro do pretérito, já dão evidência da proposição como algo condicional e de que a proposição seja uma nova idéia. Isso se reforça pelo fato de que esta sua colocação é totalmente nova no contexto do debate que está sendo travado com a turma nesta aula. A **justificativa** que dá confiabilidade a sua proposição aparece quando ele diz: *“ia comer toda a comida de lá”*.

Por meio da análise desta fala, percebemos que dois exemplos são dados para uma mesma idéia: o primeiro refere-se especificamente ao jogo “Presa e Predador” e às alterações nas populações de jaguatiricas, tapitis e plantas, e o segundo exemplo remete-se a um peixe, ou seja, ele já procura compreender como será a situação de um ser vivo que foi transportado na água de lastro de uma embarcação.

Para compreender o padrão utilizado por Luciano ao manifestar seus argumentos, podemos analisar sua proposição por meio do padrão proposto por Toulmin (2006):

Luciano parte do **conhecimento básico**, expresso pela sentença *“quando um comia o outro, ele virava tapiti ou jaguatirica”*, para apresentar sua alegação, seu **dado**: *“se tiver só daquela espécie ali e não tiver um predador”*. A conclusão a que pretende chegar com tal

alegação, Luciano profere na seqüência: “*ele vai comer aquilo e vai acabar*”. Para conferir aval à sua conclusão, o aluno apresenta uma **condição de refutação** ao afirmar: “*E lá, o tapiti, ele tinha um predador, que daí comia ele, aí não ia ficar um monte de tapitis e, e, e, uma planta*”.

Em seguida, estendendo seu raciocínio para outra situação, Luciano apresenta um novo **dado**, expresso na sentença “*Aí ele não tinha um predador, esse peixe*”, para chegar até sua conclusão: “*aí ia acabar. Aí depois aquela espécie ia morrer*”. Esta conclusão é apoiada em uma **garantia** sobre o comportamento do peixe caso não haja predador. A garantia é anunciada pela frase “*e ia comer toda a comida de lá*”.

Vemos, portanto, a presença de sete indicadores da AC em sua afirmação: os argumentos que Luciano apresenta provêm de conhecimentos anteriores que são enunciados por ele e que permitem a **organização de informações**. A partir deles, utilizando o **raciocínio lógico** para dar coerência às suas afirmações, Luciano constrói uma **explicação** capaz de permitir que, com ela, seja estabelecida uma **previsão**. Uma **justificativa** é apresentada e dá garantia à explicação. Tendo construídos estes argumentos, Luciano encontra suporte para proclamar uma nova **hipótese** e **testá-la**. O teste desta hipótese não ocorre no nível concreto, mas o aluno, assim como havia feito com a explicação dada anteriormente, apresenta uma justificativa que confere aval a ele.

A fala de Luciano integra diferentes argumentos proporcionando o estabelecimento de um julgamento, por isso podemos classificá-la como pertencente ao nível 4 de argumentação (Driver e Newton, op.cit.). A proposição apóia-se no uso de três das operações epistemológicas expressas por Jiménez-Aleixandre *et al* (op.cit.): a busca pela **causalidade** (explícita por meio da procura por um mecanismo de causa-efeito para o problema estudado), a **consistência da proposição com a experiência** (no caso, as ações e reações observadas durante o jogo) e o **apelo a exemplo** (exemplo este retirado do próprio jogo e utilizado ao fim de sua fala e trazido à tona para falar sobre os peixes).

Neste episódio percebemos a construção de explicações bastante lógicas e coesas. Vários elementos discutidos até agora, na seqüência das aulas, são lembrados e servem como fundamentos sobre os quais as idéias serão propostas.

É digno de nota o aparecimento de um bom número de indicadores da AC nestes turnos o que reforça o quão coesas e estruturalmente coerentes estão as explicações aqui apresentadas.

7.1.d.4. Quarto Episódio da aula 10

No episódio aqui destacado, professora e alunos continuam a discutir idéias provenientes do texto “Entendendo o jogo Presa e Predador”, mas, neste momento, a discussão aborda o que pode ocorrer quando um ser vivo é levado de uma região para outra.

Turno	Falas transcritas	Breve análise	Indicadores
90	Professora: (concordando) Vai ter que esvaziar o tanque de lastro. Aí, vai se abrir as bombas, e a bomba vai jogar água pra fora junto com aquele animal marinho, não é?, que tava ali, lá no mar da Nova Zelândia. Chega lá, tá tudo ótimo. A água é bem gostosa feito a daqui, então ele gosta porque tem a mesma temperatura, tem alguma coisa que ele goste de comer, que ele possa comer, tem alimento pro peixe comer, só que não tem <i>ninguém</i> pra comer ele. Não tem ninguém que se interesse em se alimentar por ele, ou seja, ele não tem nenhum predador. Que que vai acontecer com esse animal marinho que caiu lá na Nova Zelândia?	Sistematização das idéias e proposição de um problema	
91	Vários alunos falam indistintamente ao mesmo tempo		
92	Professora: Peraí, quem quiser falar levanta a mão. Quem quiser falar levanta a mão. Lucas, você não tava falando? Fala, Guilherme.		
93	Guilherme: Vai morar no luxo.		
94	Professora: Morar no luxo?		
95	Guilherme: É.		
96	Professora: Por que ele vai morar no luxo?		
97	Guilherme: Porque...		
98	Eric: (imitando o Guilherme) Porque...		
99	Guilherme: Não sei. Se ele vive... (inaudível)		
100	Professora: O que que você acha, Francisco?		
101	Francisco: Ele vai se sentir muito sozinho.		
102	Professora: Ele vai se sentir muito sozinho. Que que		

	você acha, Luciano?		
103	Luciano: Que nem você falou. Se for daqueles peixes lá que precisa de uma companhia para se reproduzir, ele pode ter muito daquela espécie e comer todo o alimento que tiver lá.	Argumentação: nível 0	Levantamento de hipótese Organizar informações
104	Professora: Que que vai acontecer naquele ambiente?		
105	Luciano: Vai ficar pobre; por causa que não vai ter nenhum alimento, daí ele vai morrer.	Argumentação: nível 1 OE: Dedução	Raciocínio lógico Explicação Justificativa Previsão
106	Júnior: Não vai ter alimento.	Argumentação: nível 0	
107	Professora: Vai ficar igual, este ambiente, antes da chegada desse ser marinho?	Pergunta retórica	
108	Luciano: Não. Vai ficar diferente.	Argumentação: nível 0	Organizar informações
109	Professora: (concordando) Vai ficar diferente. O que que você acha, Daniel?		
110	Daniel: Seee... tiver alga marinha e ele gostar de comer alga, não vai ter oxigênio, por causa que as algas extraem o oxigênio pra, da água.	Argumentação: nível 4 OE: Causalidade	Raciocínio lógico Levantamento de hipótese Teste de hipótese Justificativa
111	Professora: Da água. E aí, vai ser bom para aquele ambiente...		
112	Daniel: Não.		
113	Professora: ...esse animal ter chegado?	Pergunta retórica	
114	Luciano: Não.		
115	Daniel: Não, ele vai morrer, por causa que não tem oxigênio na água.	Argumentação: nível 1 OE: Dedução	Raciocínio lógico Explicação Justificativa
116	Luciano: Vai acontecer um desequilíbrio ambiental.	Argumentação: nível 0 OE: Definição	Uso de conceito de modo adequado

Neste momento, a professora questiona os alunos sobre o que acontecerá com os seres vivos transportados no tanque de lastro de uma grande embarcação que, ao serem despejados em outras águas, encontram condições climáticas e ambientais favoráveis a sua sobrevivência, além da ausência de predadores da sua espécie.

As primeiras respostas dadas (turnos 94 a 99) mostram o aluno Guilherme **levantando hipóteses** para o problema, mas ele não apresenta quaisquer informações adicionais para garantir que as idéias sejam, de fato, alcançadas. Percebemos fortes características animistas nas respostas dadas por ele. Construções deste tipo serão bastante lembradas durante a construção dos registros escritos e desenhados feitos pelos alunos ao término desta aula.

Após isso, os alunos começam a demonstrar preocupação com a possível inexistência de outros indivíduos de sua espécie nesta nova morada. A primeira preocupação neste sentido é demonstrada por Francisco, no turno 101:

“Ele vai se sentir muito sozinho.”

Sua fala mostra uma **hipótese levantada** para a situação, mas Francisco não nos dá informações sobre o porquê de ter estabelecido tal idéia.

Seu argumento não traz nenhuma justificativa e, por isso, podemos classificá-lo como uma argumentação do nível 0, conforme Driver e Newton (op.cit.).

No turno 103, o aluno Luciano afirma:

“Que nem você falou. Se for daqueles peixes lá que precisa de uma companhia para se reproduzir, ele pode ter muito daquela espécie e comer todo o alimento que tiver lá.”

Esta sua colocação traz informações que verdadeiramente podem ocorrer, mas sua argumentação não apresenta uma estrutura lógica. Percebemos que seus argumentos demonstram o **levantamento de hipóteses** por Luciano como forma de **organizar as informações** que já dispõe e que, mais tarde, deverão ser usadas na construção de relações para explicar o problema.

É uma afirmação isolada sem justificativas que corroborem a hipótese levantada. Neste sentido, conforme Driver e Newton (1997), sua argumentação pode ser classificada como pertencente ao nível 0.

Percebendo a fraca argumentação de Luciano, a professora pede que ele relacione o que diz com possíveis conseqüências associadas ao ambiente no qual este ser vivo esteja agora habitando. Então, no turno 105, Luciano complementa sua idéia:

“Vai ficar pobre; por causa que não vai ter nenhum alimento, daí ele vai morrer.”

Toda essa sua colocação é uma **explicação** fornecida à professora, mas podemos notar que há dois elementos constituintes desta explicação: a **justificativa** explicitada pela sentença *“por causa que não vai ter nenhum alimento”* e a **previsão** do que ocorrerá caso sua idéia tenha validade: *“daí ele vai morrer”*.

Observamos que a fala de Luciano apresenta estrutura lógica evidenciada no padrão de argumentação de Toulmin (op.cit.):

Sua alegação inicial, ou seja, o **dado** de sua afirmação é explicitado quando ele diz que o ambiente *“vai ficar pobre”*. Sua **conclusão** é esboçada pela frase *“daí ele vai morrer”* que somente ocorrerá se a **garantia**, exprimida quando ele diz *“por causa que não vai ter alimento”*, for obedecida.

Por estes apontamentos, podemos dizer que Luciano mostra o uso de quatro indicadores da AC: o uso do **raciocínio lógico** como fator estruturante para sua exposição de idéias; a construção de uma **explicação** para o problema analisado; o estabelecimento de uma **justificativa** que cede validade à sua explicação; e a **previsão** para explicitada capaz de mostrar as relações entre os conhecimentos que possui e acontecimentos futuros associados a esta situação.

Como mostramos, sua afirmação traz uma justificativa para o problema ambiental ressaltado pela professora. Assim, podemos classificar sua argumentação no nível 1 (Driver e Newton, op. cit). Além disso, esta sua fala apresenta uma estrutura mais coesa do que aquela apresentada pelo mesmo aluno em sua exposição anterior: há um dado, uma causa e um efeito, o que evidencia que Luciano fez uso da operação epistemológica (Jiménez-Aleixandre *et al*, 2000) **dedução** para chegar à idéia exposta.

Entre os turnos 106 e 109, dois alunos fazem afirmações simples, sem justificativas, que são respostas diretas às questões da professora. Caracterizam-se por momentos de **organização das informações** apresentadas para que os argumentos se encaminhem para pontos que levarão em consideração as causas e efeitos do fenômeno analisado.

Logo em seguida, no turno 110, também questionado sobre modificações no ambiente, o aluno Daniel afirma:

“Seee... tiver alga marinha e ele gostar de comer alga, não vai ter oxigênio, por causa que as algas extraem o oxigênio pra, da água.”

Podemos observar a explicitação de diferentes argumentos que se unem para conferir mais coerência ao julgamento que Daniel pretende chegar: ele inicia sua fala **levantando hipóteses** para uma situação: *“Seee... tiver alga marinha e ele gostar de comer alga”*. A partir desta hipótese, Daniel estabelece uma **previsão** para o fenômeno associado a tais condições: *“não vai ter oxigênio”* e esta previsão está ancorada na **justificativa** que se relaciona diretamente à hipótese colocada: *“por causa que as algas extraem o oxigênio pra, da água”*.

Considerando a estrutura do argumento, podemos perceber o padrão hipotético-dedutivo proposto por Lawson (op.cit.) na fala de Daniel:

Seee... tiver alga marinha e ele gostar de comer alga, [então] não vai ter oxigênio, por causa que as algas extraem o oxigênio pra, da água.

Seu argumento é pautado em uma informação que não é tratada nas aulas da seqüência didática: a relação entre as algas e o oxigênio das águas. O conceito apresentado está cientificamente incorreto, mas porque este assunto não está na pauta dos temas que pretendemos abordar com esta seqüência didática, centramos nossa atenção na forma como seu argumento se estrutura que, no momento, é, para nós, o mais importante.

De qualquer maneira, o aluno parece fazer referência à eutrofização. Este fenômeno ocorre quando as águas ficam poluídas com matéria orgânica, acarretando a proliferação de algas e bactérias fotossintetizantes, devido ao aumento dos nutrientes disponíveis. O aumento da biomassa de produtores, leva ao aumento da quantidade de peixes, e estes, ao contrário das bactérias e das algas, retiram gás oxigênio das águas. O problema se agrava porque, com a poluição e o aumento da quantidade de algas na superfície, a água fica turva e não deixa a luz passar, impedindo que as plantas enraizadas realizem a fotossíntese.

Pensando nos indicadores da AC, percebemos que, nesta fala, Daniel fez uso de quatro deles: o **raciocínio lógico** estrutura e apresenta sua compreensão do tema debatido no momento. Para tanto, ele **levanta hipóteses** que recebem garantia da **justificativa** elaborada e, então, estabelece uma **previsão** para uma dada situação garantida por este conhecimento já anteriormente sabido.

Neste sentido, sua argumentação mostra a procura por uma relação de causa e efeito entre o advento da chegada de um novo ser vivo em determinado local e os prejuízos que isso pode representar para este ambiente, ou seja, Daniel usa a operação epistemológica (Jiménez-Aleixandre *et al*, op. cit) **causalidade** para expor sua idéia. Isso nos mostra que o aluno fez **apelo a autoridade** (Jiménez-Aleixandre *et al*, 2000) como meio de garantir mais credibilidade à sua exposição.

Em seguida, no turno 115, em resposta à pergunta da professora sobre as conseqüências para o ambiente devido à introdução de novas espécies neste local, Daniel afirma:

“Não, ele vai morrer, por causa que não tem oxigênio na água.”

Percebemos que o aluno não dá uma resposta capaz de suprir o questionamento da professora, pois ele se remete, mais uma vez, somente ao problema que a mudança de habitat pode representar para o próprio animal e não estende a discussão para problemas que isso pode levar para o ambiente. De qualquer maneira, sua afirmação é uma **explicação** que relaciona o transporte de seres vivos pela água de lastro com uma das decorrências

deste fato. A explicação recebe uma **justificativa** (expressa pela sentença “*por causa que não tem oxigênio na água*”) que a torne mais válida.

Devido a presença desta justificativa, sua afirmação pode ser considerada como um argumento do nível 1 (Driver e Newton, op. cit.). Além disso, Daniel realizou uma **dedução** (Jiménez-Aleixandre *et al*, 2000), na tentativa de antever o que pode ocorrer.

O último trecho (turno 116) deste episódio, traz uma fala de Luciano:

“Vai acontecer um desequilíbrio ambiental.”

É uma afirmação simples, sem qualquer justificativa e, por isso pode ser classificada no nível 0 de argumentação segundo a proposta de Driver e Newton (op. cit). Contudo, neste momento, Luciano realiza uma definição (Jiménez-Aleixandre *et al*, 2000): há a clara manifestação de compreensão do problema e do conceito científico envolvido nesta discussão.

Unindo as discussões entre a professora e os alunos Luciano e Daniel ocorridas no episódio acima destacado, podemos perceber que os dois alunos trabalharam em cooperação, pois as colocações de um deles serviam de apoio para a afirmação que o colega diria.

As falas deles partiram do levantamento de uma hipótese para o caso da chegada de um ser vivo em um ambiente diferente. Em seguida, com referência a conhecimentos advindos de outras situações, puderam estabelecer uma relação de causa e efeito para a situação imaginada. A isso, junta-se a dedução de um acontecimento que possa vir a acontecer e, por fim, chegam à definição de um conceito fazendo referência ao fenômeno investigado.

Com tudo isso, podemos afirmar que os dois alunos construíram um modelo explicativo, mostrando terem compreendido a situação hipotética e, muito provavelmente, terem construído relações entre este contexto e situações reais.

A análise deste episódio nos revela que as argumentações ao final da aula são mais completas e recorrem não somente mais à explicação do problema examinado, mas também à proposição de expressões que possam definir a situação analisada: os objetivos deixam de estar centrados na interpretação pura e simples e encaminham-se para a conceituação das situações. Trata-se, portanto, de buscar estender as conclusões obtidas para outros contextos tendo como referência os problemas estudados na sala de aula.

7.1.d.5. Quinto Episódio da aula 10

Neste trecho, alunos e professora continuam a debater sobre a idéia de desequilíbrio ambiental colocada no centro das atenções no episódio anteriormente analisado.

Turno	Falas transcritas	Breve análise	Indicadores
128	Luciano: Por causa que aquele lugar vai ficar pobre, ele não vai ter muita vida. Vai ter, vai ser muito pobre, não vai ter peixe, não vai ter vida.	Argumentação: nível 1 OE: Indução	Levantamento de hipótese Justificativa
129	Professora: (concordando) Não vai ter outros seres não é? Não vai ter vida.	Enfatiza a idéia do aluno	Organizar informações
130	Luciano: Não vai ter vida marinha.	Argumentação: nível 0 OE: Indução	
131	Professora: Muito bem. O que que você acha, Daniel?	Enfatiza a idéia do aluno	Organizar informações
132	Daniel: Eu acho que não vai ter nutrientes.	Argumentação: nível 0 OE: Indução	Levantamento de hipótese
133	Professora: (concordando) Não vai ter nutrientes nem para outros seres que queiram chegar ali, né? Fala, Luciano.		
134	Luciano: Também, se aquele peixe for carnívoro, depois que ele comer todos peixes de lá, ele pode, ele vai se acostumar, ele pode se acostumar a comer coisas de planta, mas aí depois ele vai comer as plantas. De qualquer jeito, também vai acontecer um desequilíbrio.	Argumentação: nível 1 OE: Indução	Levantamento de hipótese Justificativa
135	Professora: Tá. Que que você acha, Rogério?		
136	Rogério: Mas pegando o que o Daniel falou, na verdade ele não come o peixe, é... vai ficar, passou 5, 4 dias, ele tá morto.	Argumentação: nível 0	Levantamento de hipótese

		OE: Indução	
137	Professora: Ele já pode estar morto. Ou então, pode acontecer uma outra coisa, quer dizer, ele vai se alimentar, com o que tem ali, com a comida farta que tem ali, aí ele começa a se reproduzir. Então, chegou um, dois, porque as vezes não chega um só, mas chegam dois, três da mesma espécie. Eles comem, comem, comem, estão lá na boa, começam a se reproduzir, de repente, de três, passam a ser seis. Aí continua tendo comida farta...	Sistematização de idéias	Organizar informações
138	Júnior: De seis, doze.	Argumentação: nível 0	Organizar informações
139	Professora: ...de seis vai pra doze. De doze, vai pra vinte e quatro, e aí vai, e aí vai. Chega uma hora que vai ter comida suficiente para todo esse povo?		Organizar informações
140	Alunos: Nããão!		
141	Daniel: E outra. Também se aquele peixe ele come algum outro peixe que tá com alguma doença, ele pode... Quando ele morrer, ele pode poluir aquela água.	Argumentação: nível 1 OE: Indução	Levantamento de hipótese Previsão
142	Professora: (concordando) Pode poluir aquela água. O que você acha, Luciano?		
143	Luciano: E também se for que nem, que nem você está falando, se eles se reproduzirem muito e acabar a comida, eles vão começar a comer a própria espécie.	Argumentação: nível 0 OE: Indução	Levantamento de hipótese Previsão
144	Daniel: Comer uns aos outros.	Argumentação: nível 0	Não há presença de indicadores

Neste episódio observamos que os alunos discutem sobre o que pode ocorrer aos seres vivos que são transportados de um local a outro pela água de lastro de embarcações. As idéias centram-se em hipóteses levantadas para começar a estabelecer relações futuras entre as informações discutidas até agora.

Embora algumas das opiniões expressas neste episódio não sejam cientificamente interessantes, preocupamo-nos em apresentar uma análise destas argumentações, pois vários dos elementos colocados em pauta pelos alunos nestas falas serão retomados por outros colegas na redação dos registros escritos desta aula.

No primeiro turno deste episódio, o aluno Luciano responde a uma questão que a professora havia direcionado à turma sobre as conseqüências do desequilíbrio ambiental para um determinado local.

“Por causa que aquele lugar vai ficar pobre, ele não vai ter muita vida. Vai ter, vai ser muito pobre, não vai ter peixe, não vai ter vida.”

Notamos que toda a afirmação é uma **hipótese levantada** por Luciano para o problema. Isso fica evidente em sua colocação, ao dizer: *“Por causa que aquele lugar vai ficar pobre, ele não vai ter muita vida. Vai ter, vai ser muito pobre”*, mas é interessante perceber também que sua hipótese encontra garantia na **justificativa** a ela associada: *“não vai ter peixe, não vai ter vida”*.

O aluno faz uma afirmação simples na qual apresenta uma possibilidade para a situação e, devido à justificativa associada, classificamos sua colocação no nível 1 de argumentação (Driver e Newton, op.cit.). Por se tratar da busca por um padrão de regularidade, podemos dizer que Luciano **induziu** uma conseqüência para o problema (Jiménez-Aleixandre *et al*, op.cit.).

Questionado sobre o mesmo tema, no turno 132, Daniel responde à professora demonstrando uma possível situação.

“Eu acho que não vai ter nutrientes.”

Sua afirmação é um **levantamento de hipótese** sobre o tema discutido e não apresenta nenhuma justificativa associada, por este motivo, classifica-mo-la como pertencente ao nível 0 de argumentação (Driver e Newton, op.cit.). Do mesmo modo que Luciano, a afirmação de Daniel mostra que ele fez uso da operação epistemológica (Jiménez-Aleixandre *et al*, op.cit.) **indução**, pois revela a procura por uma regularidade.

Tendo aceito as hipóteses levantadas tanto por Daniel como por Luciano, a professora enfatiza estas colocações repetindo-as para a sala toda ouvir o que foi colocado em destaque.

No turno 134, Luciano complementa sua resposta anteriormente dada.

“Também, se aquele peixe for carnívoro, depois que ele comer todos peixes de lá, ele pode, ele vai se acostumar, ele pode se acostumar a comer coisas de planta, mas aí depois ele vai comer as plantas. De qualquer jeito, também vai acontecer um desequilíbrio.”

Neste turno, sua afirmação parte da explicitação da **hipótese levantada** quanto às conseqüências da introdução de novos seres vivos em um local: *“se aquele peixe for carnívoro, depois que ele comer todos peixes de lá, ele pode, ele vai se acostumar, ele pode se acostumar a comer coisas de planta”*. Com esta informação colocada, Luciano estabelece uma **previsão** sobre o que pode ocorrer: *“De qualquer jeito também vai acontecer um desequilíbrio”*. E esta sua previsão tem **justificativa** no comentário anteriormente colocado: *“mas aí depois ele vai comer as plantas”*.

Embora sua afirmação ainda não esteja bem estruturada, Luciano já consegue expor uma idéia coerente sobre o futuro das espécies envolvidas na discussão.

Por trazer uma justificativa, sua afirmação é classificada no nível 1 de Driver e Newton (op.cit.) e ela demonstra a busca por um padrão, o que sugere o uso da operação epistemológica da **indução** (Jiménez-Aleixandre *et al*, op.cit.).

Em seguida, no turno 136, Rogério apresenta sua idéia:

“Mas pegando o que o Daniel falou, na verdade ele não come o peixe, é... vai ficar, passou 5, 4 dias, ele tá morto.”

Percebemos que ele **levanta hipóteses** para a situação: *“ele não come o peixe, é... vai ficar, passou 5, 4 dias, ele tá morto”*. Contudo não há informação alguma em sua fala que nos permita afirmar como tal idéia foi construída e para atestar a validade da proposição.

Como não há justificativa em sua idéia, podemos classificar sua afirmação como pertencente ao nível 0 de argumentação, conforme Driver e Newton (op.cit.). Por mostrar a procura por uma regularidade, sua frase nos demonstra o uso da operação epistemológica da **indução** (Jiménez-Aleixandre *et al*, op.cit.).

A discussão prossegue e a professora faz uma breve sistematização das idéias explicitadas até agora pelos alunos como forma de **organizar as informações** em destaque. Vale notar que um aluno interfere em sua exposição (turno 138) e mostra que acompanha e compartilha das idéias que estão sendo apresentadas.

Em seguida, no turno 141, Daniel traz uma nova variável para a discussão: ele propõe que a introdução de seres vivos de uma espécie que não existiam em dado local pode trazer problemas para este novo ambiente em que se instala.

“E outra. Também se aquele peixe ele come algum outro peixe que tá com alguma doença, ele pode... Quando ele morrer, ele pode poluir aquela água.”

Em sua argumentação Daniel **levanta uma hipótese** sobre um problema que aquele ser vivo trazido pela água de lastro pode enfrentar: *“se aquele peixe ele come algum outro peixe que tá com alguma doença”*. Com base nesta sua hipótese, ele estabelece uma **previsão** para a questão ao dizer que *“quando ele morrer, ele pode poluir aquela água”*, mas sua idéia é apresentada de forma bastante incipiente e inconsistente, pois não encontramos informações capazes de garantir a validade da idéia proposta.

Podemos perceber, por exemplo, que Daniel ainda não avaliou com rigor sua própria idéia, pois caso isso tivesse sido feito ele teria percebido que o argumento trazido poderia ser usado para explicar conseqüências da morte de seres vivos que já vivem naquele ambiente, ou seja, sua afirmação não aponta um problema estritamente relacionado à inserção de novos seres vivos neste local.

A fala de Daniel assinala para a busca de um padrão, o que nos permite dizer que ele fez uso de uma das operações epistemológicas propostas por Jiménez-Aleixandre *et al* (op.cit.): a **indução**. Também vale notar que a afirmação não recebeu justificativa, ou seja, insere-se no nível 0 de argumentação (Driver e Newton, op.cit.).

Desta análise, compreendemos que Daniel fez uso de dois indicadores da AC: ele **levanta uma hipótese** para o problema e, ao mesmo tempo, constrói uma **previsão** que relaciona sua hipótese com possíveis eventos futuros.

Em seguida, no último turno deste episódio, uma nova perspectiva para o problema é proposta por Luciano:

“E também se for que nem, que nem você está falando, se eles se reproduzirem muito e acabar a comida, eles vão começar a comer a própria espécie.”

Inicialmente ele faz referência implícita aos elementos que estão sendo discutidos e, por meio deles, **levanta uma hipótese** na tentativa de explicar o problema: *“se eles se reproduzirem muito e acabar a comida”*.

Percebemos também que sua hipótese é acompanhada de uma **previsão** que pode ocorrer caso a hipótese seja validada. Esta previsão aparece quando ele afirma que *“eles vão começar a comer a própria espécie”*.

É importante observar que não são explicitadas as relações entre as informações e, com isso, as hipóteses levantadas não se conectam com a previsão estabelecida, o que torna seu argumento bastante frágil e inconsistente.

Sua afirmação não possui justificativa e, por isso, podemos classificá-la como pertencente ao nível 0 de argumentação, segundo Driver e Newton (op. cit.), e percebemos uso da operação epistemológica de **indução** (Jiménez-Aleixandre *et al*, op.cit.), pois ele nos revela a procura por uma regularidade no comportamento do ser vivo analisado.

7.1.e. Alguns comentários adicionais sobre as argumentações analisadas

Agora que já observamos cada um dos episódios selecionados das aulas 6, 7, 9 e 10, gostaríamos de tecer alguns comentários sobre evidências que estas análises nos forneceram.

Uma das grandes considerações que merecem ser feitas aqui diz respeito à forma como, estruturalmente falando, os argumentos colocados pelos alunos sofreram modificações ao longo das aulas.

A aula 6, por exemplo, centrava-se na leitura e discussão do texto “Mantendo Navios na Água” com o qual a idéia de lastro, seu uso e função eram apresentados aos alunos. Quando do planejamento da seqüência didática, prevíamos que esta atividade fosse capaz de trabalhar a ***compreensão básica de conceitos e termos científicos*** entre os alunos, uma vez que era necessário apresentar a eles diversas e novas informações importantes e imprescindíveis para as discussões que se desencadeariam nas aulas seguintes. Antes de chegar a tal compreensão, contudo, era preciso primeiramente reconhecer as noções divulgadas pelo texto e buscar prepará-las convenientemente para que, então, compreender os conceitos e termos que estavam em destaque naquele momento.

Pelos episódios de ensino analisados, percebemos que grande parte das discussões entre alunos e professora estava centrada em reconhecer as informações que o texto fornecia e encontrar um meio de ordená-las para um possível trabalho futuro em que elas não mais seriam somente informações, mas passariam a fazer parte dos conhecimentos disponíveis com os quais a construção de conhecimentos mais amplos e complexos tornar-se-ia a atividade central.

Isso é confirmado se observamos os indicadores da Alfabetização Científica que, de modo geral, mais aparecem durante as discussões da aula 6: a seriação, a classificação e a organização das informações foram muito usados pelos alunos. E mesmo as perguntas feitas pela professora nestas ocasiões mostram cuidados para o reconhecimento de tais

idéias anunciadas. Estes momentos servem como instantes de tomada de consciência sobre a ação realizada (Kamii e Devries, 1991), ou seja, são oportunidades em que os alunos tornam a reviver a investigação prática. Criam-se com isso chances para que cada pequeno detalhe da ação seja revisitado e relembrado considerando-se também a reação observado, a causa e o efeito dela obtido.

É preciso deixar registrado também que os episódios desta aula não giraram em torno somente do trabalho de ordenação das informações, pois foram oferecidas oportunidades para que outras discussões fossem estabelecidas e, assim, ocasiões para que os demais indicadores da AC aparecessem nas falas dos alunos.

Na aula 7, a atividade central é a leitura de discussão do texto “Vida Marinha na Água de Lastro”. Com este texto, as discussões giram em torno da possível existência de seres vivos na água que é introduzida nos tanques de lastro das embarcações. Também é de interesse desta atividade explorar as conseqüências que podem surgir quando um navio leva estes seres de um local para outro em suas viagens.

Prevíamos, com esta atividade, levar os alunos à *compreensão básica de conceitos e termos científicos*, pois era preciso possuir algumas informações referentes ao transporte de vida na água de lastro para que fossem possíveis as discussões realizadas a seguir, nesta e nas demais aulas. Também pretendíamos que a discussão estabelecida pudesse trabalhar algumas das habilidades do fazer científico, ou seja, por meio de uma investigação sobre as informações provenientes do texto, deveria ser possível trabalhar elementos da *natureza das ciências* durante as discussões.

Durante a análise, observamos os alunos utilizaram alguns dos indicadores da Alfabetização Científica e, entre eles, o que mais se ressaltou foi o levantamento de hipóteses a partir das informações fornecidas pelo texto de acordo com o contexto apresentado. Também percebemos, em diversos momentos, que os alunos utilizam conhecimentos prévios em seus argumentos organizando tais informações de forma que elas se tornam a base sobre a qual as idéias são apresentadas. Assim, muitas das falas dos alunos caracterizam-se por serem compostas de hipóteses que consideram as conseqüências

do transporte nos tanques de lastro para os seres vivos e para o ambiente no qual estes seres passarão a viver.

É digno de nota que tais hipóteses não são construções feitas ao acaso, mas, por meio da intervenção da professora, a criação de justificativas e de previsões possibilitam a preparação de explicações completas e coerentes.

Nos trechos analisados da aula 9, inicialmente, os alunos trabalharam com questões sobre o jogo “Presa e Predador” que deveriam ser respondidas com a ajuda dos dados dispostos na tabela a eles fornecida. Após isso, com a condução da professora, participaram de uma discussão que levou em conta tais questões e os comportamentos observados ao longo do jogo.

Esperávamos com esta atividade levar os alunos à *compreensão básica de conceitos e termos científicos* já mencionados em outras oportunidades e realçados nesta aula e pretendíamos fazer com que aspectos da *natureza das ciências* fossem abordados durante esta construção.

As primeiras perguntas da série de questões respondidas em pequenos grupos e retomadas na discussão geral levavam ao trabalho com os dados do jogo, contudo este foi somente o primeiro passo: com as intervenções da professora lembrando do conteúdo das perguntas, os dados obtidos no jogo transformaram-se, aos poucos, em conhecimentos importantes sobre o comportamento dos seres vivos em nossa dinâmica e, assim, um panorama mais claro das variáveis envolvidas e das relações entre elas pode começar a ser construído. Durante estas discussões observamos o uso de alguns indicadores da AC, pois, apareceram justificativas e previsões para os acontecimentos que, cada uma a sua maneira, consolidavam as idéias promulgadas nas explicações.

Merece destaque também que o trabalho com a tabela e a transformação dos dados em variáveis de pesquisa levaram à utilização do raciocínio proporcional pelos alunos, pois este raciocínio foi o responsável pelas bases de entendimento das interações entre os dados e, assim, pela compreensão de tais relações.

Com a análise dos episódios transcorridos nesta aula, tornou-se mais evidente o modo como a argumentação desenvolve-se entre os alunos: partindo das informações disponibilizadas durante as aulas, ou de outras já alcançadas em outros contextos, o trabalho de ordenação destas noções fornece subsídios por meio dos quais torna-se possível a construção de relações e, conseqüentemente, de explicações sobre os fenômenos estudados. As justificativas e as previsões apresentadas acabam ocupando o lugar de garantias oferecidas para a confiabilidade das idéias propostas. Percebemos que estas justificativas e estas previsões podem advir tanto das discussões em sala de aula quanto de conhecimentos adquiridos em outras situações.

Não esperávamos que durante as discussões fossem abordados pontos com os quais fosse possível construir relações entre os conhecimentos ali discutidos e o impacto que eles podem representar para a sociedade e para o meio-ambiente. No entanto, devido ao modo como a discussão das questões sobre o jogo foi conduzida pela professora, relações deste tipo apareceram nas falas de alguns alunos e demonstrando que as construções feitas por eles não se restringiam somente à análise do fenômeno observado nas atividades escolares, extravasando as conclusões para outros contextos.

Na aula 10, para concluir as discussões iniciadas na aula anterior, a atividade central era a leitura e discussão do texto “Entendendo o jogo Presa e Predador”. Era dada uma nova oportunidade para que ocorresse a *compreensão básica de conceitos e termos científicos* envolvidos na exploração do tema destas aulas. Além disso, com a discussão das informações existentes no texto, características próprias da *natureza das ciências* poderiam ser trazidas à tona durante a apresentação das idéias. Ao final do texto, dependendo do modo como a discussão fosse conduzida, tornava-se possível também que algumas *relações entre ciência, tecnologia, sociedade e meio-ambiente* fossem tecidas a partir da avaliação dos impactos dos conhecimentos até agora discutidas nas diferentes esferas consideradas.

Mais uma vez foi possível perceber a retomada dos dados existentes e a ordenação dos mesmos antes que construções de relações pudessem ser estabelecidas. No entanto, o que mais chama a atenção nos episódios desta aula são as próprias explicações construídas pelos alunos e os elementos trazidos para garantir a validade das mesmas. Percebemos que

estas construções baseiam-se, sobretudo, nas discussões realizadas até o momento e demonstram um alto grau de coerência interna no que diz respeito à conexão das informações disponíveis. São respostas que extravasam as idéias pensadas no jogo e refletem a compreensão dos conceitos explorados ao demonstrarem a extensão das idéias para novas situações não mencionadas anteriormente. Mostram, então, habilidades investigativas sendo utilizadas pelos alunos para comentarem e estudarem situações além das propostas.

Apesar de já ter sido mencionado nestes comentários e também durante as considerações feitas durante a análise dos episódios de ensino, é preciso ressaltar aqui mais uma vez a existência de um ciclo por meio do qual as argumentações se desencadeiam e as relações entre diferentes dados e variáveis são estabelecidas.

Percebemos que o primeiro passo dado no trabalho de investigação é o cuidado com os dados existentes: de posse das informações obtidas durante uma atividade prática, durante a leitura de um texto, por meio da discussão com os pares ou pela recorrência a conhecimentos previamente adquiridos, é preciso ordená-las convenientemente para que se tornem explícitas a importância de cada uma em cada momento e situação.

Do trabalho com os dados/informações disponíveis, acompanhava o segundo passo do ciclo por meio do qual as argumentações se desenvolvem: é o momento em que variáveis para o problema começam a ser definidas. Percebemos, no decorrer deste passo, justificativas sendo colocadas junto às afirmações feitas, bem como o estabelecimento de previsões. As justificativas e as previsões desempenham o interessante papel de demonstrar certezas e contrastes e, com isso, constroem o espaço para as informações relevantes e significativas naquela dada investigação e as conexões que elas têm com as demais.

Por fim, o ciclo das argumentações que observamos chega às explicações propriamente ditas. Neste momento, todas as construções feitas anteriormente são utilizadas com o objetivo de se estabelecer conexões entre as informações e as variáveis, pois, deste modo, obtém-se uma idéia mais concreta de como os efeitos vistos e/ou previstos ocorrem. É possível, então, chegar a construções lógicas, objetivas e racionais entre causas e efeitos e,

portanto, possuir conhecimentos por meio do qual os benefícios e prejuízos de cada situação sejam também investigados.

7.2. Análise dos Registros Escritos e/ou Desenhados

Após a análise do discurso oral de alguns episódios ocorridos nas aulas de Ciências em que alunos e professoras trabalharam com a seqüência didática “Navegação e Meio-Ambiente”, iniciamos a observação dos registros escritos e/ou desenhados preparados pelos alunos nestas mesmas situações de ensino.

Como havíamos mencionado anteriormente, a participação dos alunos durante as discussões coordenadas pelas professoras era totalmente voluntária. Assim, somente as falas dos alunos que se dispusessem a comentar sobre as questões propostas é que aparecem em nossa análise. Isso implica um número restrito de alunos sendo investigados neste nosso trabalho. Já o registro escrito, por sua vez, era uma atividade obrigatória ao final de algumas das aulas e, sendo assim, todos os alunos presentes nestas oportunidades entregaram seus textos à professora.

Os discursos orais que analisamos no capítulo anterior são episódios de ensino selecionadas das transcrições das aulas 6, 7, 9 e 10. Procuramos, então, os registros elaborados pelos alunos ao fim destes encontros. Destes 4 encontros, somente na aula 9 é que os alunos não entregaram produção escrita ao término da aula, pois este foi o momento em que analisaram e discutiram os dados da tabela e o registro destas observações foi solicitado ao final da aula 10.

Neste cenário, são 3 os registros escritos e/ou desenhados produzidos por cada um dos alunos presentes nestas aulas.

Optamos por olhar para estes registros escritos tendo em mente as observações já realizadas dos discursos orais. Esta escolha nos permitiu reunir os registros em três grupos de acordo com a participação dos alunos durante as discussões.

No primeiro grupo, reunimos os registros escritos dos alunos que participaram freqüentemente das discussões em sala de aula. Pertencem a este grupo os alunos: Daniel, Davi, Igor, Marina e Luciano.

O segundo grupo é formado pelos alunos que participaram eventualmente das discussões: Cristiane, Isabel, Raquel e Rogério.

Por fim, no terceiro grupo juntamos os registros dos alunos que raramente ou nunca participaram das discussões ocorridas nas aulas gravadas. É o grupo mais extenso.

Como nossa intenção nesta pesquisa é estudar a Alfabetização Científica nos anos iniciais do Ensino Fundamental, em nossa análise procuraremos os “*indicadores da AC*” explicitados nos textos que possam nos dar evidências se este processo está começar a se desenvolver entre os alunos da turma analisada. Além disso, porque o discurso escrito é também uma das possíveis formas de argumentação, nossa análise levará em conta os referenciais anteriormente utilizados para estudar a estrutura e a qualidade dos argumentos criados pelos alunos, ou seja, teremos em mente principalmente os trabalhos de Toulmin (2006), de Jiménez-Aleixandre, Bugallo Rodríguez, e Duschl (2000) e de Driver e Newton (1997) tal qual o ocorrido na análise dos discursos orais.

Vale destacar também que muitos dos registros são acompanhados de desenhos feitos pelos alunos. Consideraremos estes elementos gráficos em nossa análise com o objetivo de perceber se eles podem nos fornecer informações adicionais sobre a idéia que os alunos pretendem apresentar. Para tanto, levaremos em conta os trabalhos de Márquez, Izquierdo e Espinet (2003) e de Kress, Ogborn e Martins (1998) que, tendo como foco a comunicação multimodal em sala de aula, estudam de que modo diferentes formas de discurso se relacionam em prol de um entendimento mais significativo das idéias sobre as quais ele trabalha.

7.2.a. Registros produzidos na aula 6

Ao final desta aula, após ter lido e discutido com os alunos o texto “Mantendo Navios na Água”, a professora pede para a sala toda:

“Então agora a gente vai fazer um exercício que é assim... Principalmente as pessoas que não falaram comigo. Vão pensar... Se der, pode de novo ler o texto... Vão pensar naquilo que a gente tava conversando, discutindo aqui, nas idéias que eu falei, né, nas coisas novas que eu falei, e aí vocês vão escrever para mim, aqui embaixo, com as palavras de vocês, do jeito que vocês, do tamanho que vocês acharem necessário, por que que um navio precisa de lastro. Tá bom? Não vai precisar fazer... é só o que vocês entenderam. O que a gente conversou, o que a gente... Depois do que você tiver escrito, pode fazer um desenho.” (grifo nosso)

Nesta aula, 26 alunos estavam presentes e entregaram seus registros à professora. Em todos eles encontramos um pequeno texto¹⁷ comentando sobre a necessidade do lastro para as embarcações e quase todos trazem também um desenho ilustrativo.

7.2.a.1. Registros do grupo 1: Alunos que participaram freqüentemente das discussões

De maneira geral, os textos das atividades de todos os alunos deste grupo são muito semelhantes.

O barco precisa do lastro para supende-lo de um temporal ou para mantelo estavel. (Daniel)

¹⁷ Reproduziremos o texto escrito dos alunos tal qual podemos encontrar no original. Erros ortográficos não serão corrigidos. Quanto aos desenhos que por ventura existam, procuraremos descrevê-los em detalhes. A cópia de cada um dos registros encontra-se no anexo desta tese.

Para poder manter o equilíbrio do barco. (Davi)

O lastro serve para equilibrar o navio. (Igor)

O lastro e importante para ajudar o navio não afunda ou seja o lastro serve para deixa o navio estavel. (Luciano)

O lastro serve para manter o navio estavel quando não tem carga. (Marina)

Percebemos que todos eles mencionaram o lastro como fator importante para a estabilidade da embarcação. Esta informação foi muito comentada em sala de aula, durante as discussões e, a partir dela, estes alunos construíram uma **explicação** para a questão colocada pela professora sobre a necessidade do lastro.

Vale notar que Daniel e Luciano trouxeram informações adicionais à explicação simples da necessidade do lastro para o equilíbrio das embarcações e mencionaram condições nas quais o lastro pode e deve ser usado. De qualquer modo, nos textos desses alunos, assim como nos registros elaborados por Igor e Davi, não aparece nenhuma justificativa relacionada às afirmações feitas.

Já o texto de Marina mostra uma **justificativa** para o uso do lastro – “*quando não tem carga*”. Muito embora seja uma colocação interessante e uma condição importante de ser obedecida quando se pensa na estabilidade da embarcação, a justificativa apresentada por Marina não é capaz de mostrar a relação entre a inexistência de carga e a necessidade do lastro.

Destes 5 registros somente no de Luciano é que não há qualquer desenho. Daniel desenhou um barco navegando e ainda três pessoas em seu convés acenando para quem os olha. Davi fez uma ilustração que representa um barco com traçados são confusos e a presença de uma

vela pendurada no mastro. Igor e Marina representaram em seus registros um único navio sobre a água.

Esses desenhos representam um dos elementos da discussão e, por não mostrarem qualquer referência a outras informações, não há relação de cooperação ou de especialização (Kress *et al*, 1998 e Márquez *et al*, 2003) entre as duas formas de discurso usadas por estes alunos.

7.2.a.2. Registros do grupo 2: Alunos que participaram eventualmente das discussões

Começamos por observar o registro elaborado por Cristiane:

Porque sem o lasto o navio pode corre o risco de tomba ou afundar, se ele tomba é porque ele estava muito leve ou porque ele com o peso todo de um lado, se ele afunda é porque estava muito pesado.

Logo no começo de seu texto, Cristiane elabora uma **previsão** quanto ao que pode ocorrer a uma embarcação que não utilize o lastro: “*sem o lasto (sic) o navio pode corre (sic) o risco de tomba (sic) ou afundar*”.

É interessante notar que sua previsão procede somente no caso da embarcação que carrega pouca carga: neste caso, o lastro serviria para dar estabilidade ao navio permitindo que ele não tombe. É sobre esta colocação que Cristiane apresenta uma **justificativa** ao dizer que “*se ele tomba é porque ele estava muito leve ou porque ele (sic) com o peso todo de um lado*”, explicitando-nos sua compreensão de duas características essenciais de serem consideradas quanto do uso do lastro: a sua utilização como forma de garantir estabilidade à embarcação e a necessidade de distribuição uniforme de massa por toda a área do navio.

O outro caso apontado por Cristiane ainda em sua previsão (“*sem o lasto (sic) o navio pode corre (sic) o risco de (...) afundar*”) não é verdadeiro, pois o lastro garante estabilidade ao navio em caso da inexistência de carga e, neste caso, ela afirma que o navio afundaria sem o lastro “*porque estava muito pesado*”.

De qualquer modo, seu texto apresenta uma **explicação** para a necessidade do lastro como forma de garantir uma viagem segura às embarcações.

O desenho feito por Cristiane junto a seu texto mostra um único navio sobre as águas e nenhum outro detalhe a mais que nos forneça evidências das idéias demonstradas.

O registro produzido por Isabel traz um desenho representando uma única embarcação sobre as águas. Seu texto escrito nos fornece a seguinte informação:

Lastro é o material usado para dar estabilidade ao navio.

Notamos que Isabel, em resposta à questão da professora, afirma **o que** é o lastro, mas não comenta o **porquê** da necessidade de sua utilização nas embarcações.

Unindo as informações contidas no texto escrito e no desenho não podemos dizer que haja relação de cooperação ou de especialização entre os discursos por ela usados.

O registro de Raquel, assim como Cristiane havia feito, explora em seu texto a distribuição uniforme de massa como requisito para a estabilidade do navio.

O navio precisa um lastro para o peso do navio se espalhe um pouco pelo navio inteiro para que ele não afunde.

Este texto mostra uma **explicação** para a necessidade do lastro quando Raquel afirma que “*O navio precisa um lastro para (sic) o peso do navio se espalhe um pouco pelo navio inteiro*” e, junto a isso, a aluna acrescenta uma **previsão** para tal colocação: “*para que ele não afunde*”.

Raquel ilustra seu texto com um desenho no qual representa um navio sendo conduzido por um marinheiro; também insere em sua gravura várias pessoas no fundo do navio como se fossem passageiros da embarcação. Embora seja um desenho que mostre a embarcação navegando, sua ilustração não traz qualquer referência à água de lastro e, por este motivo, não há relação de cooperação ou de especialização entre o discurso escrito e o desenhado (Kress *et al*, 1998 e Márquez *et al*, 2003).

Por fim, o último registro a ser analisado deste segundo grupo pertence a Rogério. Além da ilustração que mostra um navio sobre as águas, o aluno afirma em seu texto:

Se o navio não estiver com a carga cheia o lastro serve para equilibrar.

Percebemos que Rogério também constrói uma **explicação** para a utilização do lastro nas embarcações (*serve para equilibrar*). Além desta informação, seu texto também nos fornece uma condição para o uso do mesmo: “*Se o navio não estiver com a carga cheia*”. É possível notar que tal condição funciona como uma **justificativa** para a explicação construída em sua afirmação.

Desenho e texto não apresentam relação de cooperação ou de especialização entre si (Kress *et al*, 1998 e Márquez *et al*, 2003).

7.2.a.3. Registros do grupo 3: Alunos que raramente ou nunca participaram das discussões

Ao todo, são 17 os registros escritos pertencentes ao grupo 3 entregues na aula 6. Todos eles trazem um texto em resposta à questão posta pela professora ao término da aula, sendo que 13 destes registros apresentam também um desenho que ilustra a atividade.

Do total de 17 documentos pertencentes a alunos do terceiro grupo, 9 centram o texto em um mesmo ponto: o lastro como advento utilizado para manter a embarcação **equilibrada**.

Os navios tem lastras para eles se manterem equilibrados. (Breno)

Porque o lastro equilibra o navio e ele faz andar o navio. (Bruna)

O navio precisa de tanque de lastro para equilibrar o barco quando o navio esta andando sem carga. (Eric)

Por que os barcos e navios tem lastro pra ele se equilibrarem na agua.
(Fernando)

*Os barcos e navios tem lastro para se manter equilibrado na agua.
Colocando cargas no deposito em partes iguais para manter o navio
equilibrado.* (Guilherme)

O navio precisa de lastro para equilibralo. (Marcelo)

Porque o lastro equelibra o navio e ele não tomba para nenhum lado.
(Renato)

*Pra mim lastro se um navio não tiver lastro e tiver com carga pode
afundar. E o lastro serve para equilibrar o navio.* (Ricardo)

Para equilibrar o barco na água com a carga. (Tadeu)

Todos estes textos mostram a construção de **explicação** pelos alunos para responder à questão da professora sobre o porquê da necessidade da água de lastro nas embarcações. A maioria destas explicações é direta e relaciona o uso do lastro com o equilíbrio da embarcação, mas os textos produzidos por Eric, Guilherme, Renato e Tadeu exploram um pouco mais a relação mostrando condições nas quais o uso do lastro é indicado.

As explicações fornecidas pelos textos de Eric, Guilherme e Tadeu são ligadas a condições em que o uso do lastro se faz necessário. Estas condições funcionam como **justificativas** para a idéia apresentada. No caso de Eric, percebemos a ênfase na necessidade do uso do lastro por meio da afirmação “*quando o navio está andando sem carga*”. Tadeu segue a mesma idéia e menciona a necessidade de se “*equilibrar o barco na água com a carga*”.

Guilherme, por sua vez, explora o modo como o lastro deve ser utilizado para que, de fato, consiga manter a embarcação estável: *“Colocando cargas no deposito (sic) em partes iguais para manter o navio equilibrado”*.

O texto de Renato não apresenta justificativa associada à sua explicação, mas por meio da construção por ele feita, aponta um desdobramento para a situação, ou seja, uma **previsão** ligada ao uso ou não do lastro: *“ele não tomba para nenhum lado”*.

Já o argumento de Ricardo tem estrutura mais complexa, pois ele constrói a **explicação** para o problema quando diz que *“o lastro serve para equilibrar o navio”*, mas junto a isso mostra o que pode ser visto como sua **previsão** para eventos futuros: *“(o navio) pode afundar”*. Esta sua previsão tem uma **justificativa** a ela associada: *“se um navio não tiver lastro e tiver com carga”*.

Se observarmos os desenhos contidos em cada um dos textos anteriormente mencionados, percebemos que a grande maioria dos alunos escolheu por representar um único navio sobre as águas; a única exceção é o desenho feito por Fernando no qual podemos observar dois barcos, um pequeno e um grande, também sobre as águas.

Todos os desenhos somente mostram as embarcações flutuando e nenhum deles mostra qualquer indício que represente os tanques de lastro ou outra informação a eles associada. Sendo assim, não encontramos relação de cooperação ou de especialização entre os discursos utilizados por eles.

O texto elaborado pelo aluno Francisco, embora não mencione a palavra **equilíbrio**, explora a necessidade da distribuição de carga:

Para deixar o navio firme: deixar um pouco de carga de um lado e um pouco do outro.

Com isso, percebemos a **explicação** por ele construída para a questão posta pela professora sobre o que é o lastro; e, além disso, ele nos faz uma breve descrição de como a inserção do lastro deve ser realizada a fim de evitar problemas para a estabilidade da embarcação, o que

nos revela o uso de uma **justificativa** para a forma como o lastro garantiria o equilíbrio à embarcação.

Francisco ilustra seu registro com um único navio e não encontramos relação de cooperação ou de especialização (Kress *et al*, 1998 e Márquez *et al*, 2003) entre a escrita e o desenho feitos por ele.

Outros dois registros deste grupo 3 são semelhantes aos relatados citados anteriormente. A principal diferença reside no fato de que estes alunos mencionam a **estabilidade** da embarcação.

O lastro serve para quando tiver pouca carga e para duchar o barco fime. (Lucas)

O lastro serve para manter o navio estavel quando não tem carga.
(Karina)

Notamos que ambos constroem uma **explicação** para o porquê de as embarcações usarem o lastro em suas viagens; e mencionam a ocorrência do lastro à pouca quantidade ou à inexistência de carga nestes navios. Mesmo assim, os dois textos não chegam a propor comentários que relacionem as duas afirmações, o que impede que as condições mencionadas sejam justificativas associadas ao uso do lastro.

Em seu registro, Lucas desenha uma única embarcação, já Karina não faz nenhuma ilustração.

Outros dois registros mostram as construções dos alunos para a pergunta da professora em relação à necessidade do lastro para as embarcações.

O lastro é como se fosse uma carga para o navio não afundar. (Edson)

O navio precisa do lastro para que ele não afunde. (Eliane)

É interessante notar que estes dois alunos relacionam o lastro à possibilidade de a embarcação *não* afundar. Parecem mesmo atribuir ao lastro a capacidade de impedir a submersão de um navio. Suas afirmações, então, mostram uma compreensão errônea da utilidade do lastro para a embarcação.

Tanto Edson quanto Eliane não fazem nenhum desenho em seus registros e Ricardo desenha um único navio sobre as águas.

Outros dois registros deste terceiro grupo mostram uma interessante apresentação das idéias:

Porque se uma embarcação pode carregar 100 quilos de carga, e ele está carregando 50 quilos a embarcação precisa colocar metade de carga de lastro. E precisa da carga de lastro para a embarcação não afundar. (Carolina)

Porque se uma embarcação pode carregar 100 quilos de carga, e ele está carregando 50 quilos a embarcação precisa colocar metal de carga de lastro. E precisa da carga de lastro para não afundar a embarcação. (Vivian)

As informações destacadas pelas alunas mostram um exemplo usado pela professora no momento das discussões com a sala de aula (ver turno 104, tabela de transcrições da aula 6), no entanto, representam uma compreensão equivocada das idéias proferidas naquele momento: Carolina e Vivian associam o uso do lastro à condição de não afundamento da embarcação quando, na verdade, o lastro tem o papel de fornecer estabilidade ao navio, podendo mesmo causar sua submersão caso seja colocado em excesso nos tanques. Apesar disso, o texto das alunas é uma tentativa de elaborar uma **explicação** que dê conta de comentar o porquê da necessidade do lastro.

Ainda observando os registros destas duas alunas, vemos que Vivian não faz nenhuma ilustração em sua atividade e que Carolina desenha um navio sozinho sobre as águas. Mais

uma vez, não encontramos relação de cooperação ou de especialização entre as linguagens (Kress *et al*, 1998 e Márquez *et al*, 2003).

O último registro do grupo 3 a ser analisado pertence ao aluno Fábio:

*A elice do navio serve para para quando o navio não teve muita carga
deixa o navio firme no mar.*

Podemos notar que embora ele use uma palavra diferente (“*elice*”) para designar *lastro*, suas idéias mostram a construção de uma **explicação** do porquê do uso do lastro nas embarcações: “*deixa o navio firme no mar*”. Embora Fábio mencione a condição em que o lastro normalmente é utilizado (“*quando o navio não teve (sic) muita carga*”), ele não chega a relacionar tal informação com a estabilidade da embarcação. Por este motivo sua explicação é uma afirmação sem justificativas.

Seu desenho mostra um único navio e não há nenhuma outra informação contida ali, o que não nos permite encontrar relações de cooperação ou de especialização entre os discursos usados por ele.

7.2.a.4. Comentários adicionais sobre os registros produzidos pelos alunos ao final da aula 6

Todos os 26 trabalhos entregues pelos alunos ao final da aula 6 são compostos por uma **explicação**. A presença em massa deste indicador da Alfabetização Científica era algo presumível dado que a fala da professora ao propor a atividade de registro da aula está centrada em uma questão a ser respondida pelos alunos: “*Por que um navio precisa de lastro?*”.

É interessante de notar que embora pouco mais de 65% dos registros apresentem somente a explicação como indicador da AC estas respostas não são afirmações sucintas e com poucos detalhes: muitas delas fornecem informações como, por exemplo, características das

embarcações associadas ao uso do lastro e condições nas quais ele ocorre. Nenhum dos textos, contudo, explorou o modo como o lastro é inserido nas embarcações, embora a necessidade do equilíbrio entre carga e lastro tenha sido mencionada por alguns alunos.

Em nossa opinião, a ocorrência em massa da explicação demonstra que há uma boa percepção entre os alunos acerca das variáveis envolvidas no fenômeno e da importância delas para o mesmo.

É válido mencionar ainda que 9 entre os 26 registros, ou seja, cerca de 34% deles, apresentam outros indicadores da AC além da explicação: a justificativa, a previsão ou os dois juntos.

Entre todos os 26 trabalhos analisados somente 5 deles, pouco menos de 20%, não contêm desenhos, no entanto, mesmo aqueles alunos que completaram seus registros com figuras não forneceram evidências suficientes que nos pudessem mostrar algum tipo de relação, fossem essas de cooperação ou de especialização, entre os significados transmitidos pelo discurso do texto escrito e o discurso desenhado.

Outro fato merecedor de destaque é a grande semelhança entre os trabalhos apresentados por alunos pertencentes aos 3 grupos, o que, no caso específico desta aula 6, não nos permite estabelecer relações entre a participação nas discussões orais e a produção do texto escrito.

Vamos agora observar características de cada um dos grupos:

Grupo 1

	Texto	Desenho	Relação T X D	Indicadores
Daniel	X	X	Não há	Explicação
Davi	X	X	Não há	Explicação
Igor	X	X	Não há	Explicação
Luciano	X	não	Não há	Explicação
Marina	X	X	Não há	Explicação

Percebemos que os textos de todos os alunos deste grupo são muito similares: respondem à pergunta colocada pela professora de modo direto e objetivo sem, contudo, explorar a questão com detalhes sobre como a água de lastro atua na embarcação.

Grupo 2

	Texto	Desenho	Relação T X D	Indicadores
Cristiane	X	X	Não há	Explicação Justificativa Previsão
Isabel	X	X	Não há	Explicação
Raquel	X	X	Não há	Explicação Previsão
Rogério	X	X	Não há	Explicação Justificativa

Assim como aconteceu aos registros analisados do grupo 1, os textos aqui observados são objetivos e concisos. A única exceção é o trabalho apresentado por Cristiane mais rico em detalhes e abordando situações em que embarcações utilizam ou não o lastro e as características a isso associadas.

É digno de nota que 3 entre os 4 registros deste grupo apresentam mais de um indicador da Alfabetização Científica sendo usado neste momento. Este fato nos dá evidências de que, embora concisos, os textos abordam o tema além da simples explicação solicitada pela professora, mostrando cuidados em atribuir garantias ao que é proposto.

Grupo 3

	Texto	Desenho	Relação T X D	Indicadores
Breno	X	X	Não há	Explicação
Bruna	X	X	Não há	Explicação
Carolina	X	X	Não há	Explicação
Edson	X	não	Não há	Explicação
Eliane	X	não	Não há	Explicação
Eric	X	X	Não há	Explicação Justificativa
Fábio	X	X	Não há	Explicação
Fernando	X	X	Não há	Explicação
Francisco	X	X	Não há	Explicação Justificativa
Guilherme	X	X	Não há	Explicação Justificativa
Karina	X	não	Não há	Explicação
Lucas	X	X	Não há	Explicação
Marcelo	X	X	Não há	Explicação
Renato	X	X	Não há	Explicação Previsão
Ricardo	X	X	Não há	Explicação Previsão Justificativa
Tadeu	X	X	Não há	Explicação

				Justificativa
Vivian	X	não	Não há	Explicação

Entre os 17 trabalhos entregues pelos alunos deste grupo, 6 utilizam mais de um indicador da Alfabetização Científica, ou seja, cerca de 35% dos alunos exploram a questão da professora acrescentando informações que possibilitassem uma maior autenticidade às colocações.

O que chama a atenção nestes registros é o cuidado dos alunos em associar o lastro à estabilidade e ao equilíbrio das embarcações e, com isso, até mesmo idéias errôneas foram construídas (caso dos textos elaborados por Edson e Eliane) quanto à verdadeira função do lastro.

7.2.b. Registros produzidos na aula 7

Ao final desta aula, a professora solicitou que os alunos fizessem a atividade ***“Agora é hora de escrever e desenhar!”***. Para tanto, deveriam responder à seguinte pergunta:

“O que você acha que acontecerá com estes seres vivos que foram despejados num local adequado, com muito alimento e longe de seus predadores?”

“Imagina, desenhe e escreva!”

Havia 30 alunos presentes nesta aula o que significa um total de 30 registros elaborados pelos alunos a serem analisados. Em todos eles há um pequeno texto e um desenho ilustrativo.

7.2.b.1. Registros do grupo 1: Alunos que participaram freqüentemente das discussões

Obedecendo a ordem alfabética, começamos a análise pelo registro elaborado por Daniel no qual podemos ler:

Ele comerá bastante, tentará se reproduzir e ele viverá no paraíso.

Do lado de trás da folha há um desenho em que Daniel representa o fundo do mar: ali existem alguns peixes e plantas. Dois destes peixes se destacam, pois ambos têm balões com legendas. Pelo balão do peixe maior, lemos: “*Tô no paraíso*”. O balão do menor peixe tem escrito: “*Meu pai é doido*”.

Neste momento, fica claro o **levantamento de uma hipótese** sobre o que Daniel acredita que acontecerá aos seres vivos levados para aquele local em que não existem seus predadores naturais e onde é possível encontrar comida abundante.

Seu desenho ilustra a idéia expressa pelas palavras escritas, portanto os modos de discurso escrito e desenho **cooperam** entre si na transmissão da mesma idéia (Kress *et al*, 1998 e Márquez *et al*, 2003).

O texto de Davi é mais específico, se comparado com o de Daniel, quanto ao que pode ocorrer aos tais seres vivos:

Ele vai poder viver muito nesse lugar, com muita comida, o ambiente é da temperatura que ele vivia e longe dos predadores dele.

Inicialmente, Davi apresenta a **hipótese levantada** para a situação (“*Ele vai poder viver muito nesse lugar*”) e, imediatamente depois, mostra as **justificativas** nas quais se apoiou para fazer tal afirmação: “*com muita comida, o ambiente é da temperatura que ele vivia e longe dos predadores dele*”.

O desenho que Davi fez mostra um grande peixe nadando com a boca bem aberta e diversos peixes pequenos logo à sua frente, prontos para serem engolidos. Há ainda uma legenda acima da água onde podemos ler: “*Temperatura 20 graus*”. As informações transmitidas pela figura ilustram as idéias do texto escrito e nos mostram uma **cooperação** entre o discurso escrito e o desenhado (Kress *et al*, 1998 e Márquez *et al*, 2003), pois Davi havia comentado no texto a questão da temperatura da água ser a mesma daquela água em

que o peixe estava acostumado a viver e o fato de que neste novo lugar pode haver seres vivos dos quais este animal levado pela água de lastro se alimente.

Cabe dizer ainda que a idéia da temperatura não variar de um local para outro havia sido comentada durante as discussões orais. No entanto, somente Davi e Eric (aluno do grupo 3) é que mencionam tal variável em seus registros.

O registro de Igor é bastante sucinto: um desenho no verso da folha em que podemos observar um único peixe e uma frase isolada:

A comida pode ser venenosa.

Não há qualquer relação entre o texto e o desenho e a afirmação feita por ele. Além disso, a **hipótese levantada** não encontra respaldo em nenhuma das discussões orais estabelecidas em sala de aula e Igor não justifica o porquê de tal opinião. Deste modo, seu argumento mostra-se bastante frágil, pois sua real ocorrência dependeria de fatores não mencionados.

No registro de Luciano podemos ler o seguinte texto:

Acontecera um desequilíbrio ambiental porque se naquele lugar não tiver predador aquela espécie reproduzira rápida e até pode acabar a comida do lugar.

Vemos aqui mencionada a questão do desequilíbrio ambiental levando em consideração a falta de um predador e, conseqüentemente, um possível crescimento exagerado no número de indivíduos de uma dada espécie. É interessante observar que este mesmo argumento foi utilizado por Luciano durante as discussões orais da aula 10 quando ele, Daniel e a professora conversam sobre as possíveis conseqüências que um ambiente pode ter devido à inserção, em suas águas, de seres vivos transportados no tanque de lastro de uma grande embarcação.

Percebemos, então, que Luciano **levanta uma hipótese** para a situação ao dizer que “*Acontecera (sic) um desequilíbrio (sic) ambiental*”. Ao mesmo tempo, ele constrói uma **explicação** para esta idéia (“*porque se naquele lugar não tiver predador aquela espécie*

(sic) *reproduzira* (sic) *rapida* (sic) e até pode acabar a comida do lugar”), constituída de uma **previsão** derivada deste panorama – “*aquela espécie* (sic) *reproduzira* (sic) *rapida* (sic) e até pode acabar a comida do lugar” – e uma **justificativa** que dá conta de fornecer autenticidade à idéia: “*se naquele lugar não tiver predador*”.

Sua afirmação mostra-se bem estruturada e isso fica claro se nos lembramos do padrão de argumentação proposto por Toulmin (2006). Neste caso, Luciano apresenta inicialmente a sua **conclusão** ao afirmar que “*Acontecera* (sic) *um desequilíbrio* (sic) *ambiental*”. Para tornar sua idéia compreensível, ele apresenta então a alegação, ou seja, o **dado** do qual partiu para manifestar sua hipótese: “*se naquele lugar não tiver predador*”, mas falta ainda um elemento que dê as **condições de garantia** para sua suposição, e é isso que temos quando Luciano diz que “*aquela especie* (sic) *reproduzira* (sic) *rapida* (sic) e até pode acabar a comida do lugar”.

Após estas colocações, podemos afirmar que ele também fez o uso do **raciocínio lógico** ao elaborar seu texto, pois a estrutura apresentada mostra-se coerente e coesa internamente.

O registro de Luciano ainda mostra um desenho no qual observamos um peixe com um balão como o das histórias em quadrinhos no qual é possível ler: “*Ese* (sic) *é o paraíso* (sic) *tem bastante comida e nem tem predador*”. Este seu desenho ilustra parte das idéias apresentadas no texto e, por isso, **coopera** com o discurso escrito (Kress *et al*, 1998 e Márquez *et al*, 2003).

O último registro do grupo 1 a ser analisado é o elaborado por Marina. Nele, podemos ler o seguinte texto:

O peixe tem sorte.

O abitat tem azar porque o pexe pode ter alguma doença.

Podemos notar que Marina **levanta hipóteses** sobre o que pode acontecer ao ser vivo levado pela água de lastro e deixado em um local em que não é presa de nenhum ser vivo e no qual encontra do que se alimentar (“*O peixe tem sorte*”) e também sobre o local (“*O abitat* (sic) *tem azar*”). Para a idéia que Marina propõe em relação ao ambiente, ela apresenta uma **justificativa**: “*o pexe* (sic) *pode ter alguma doença*”, mas esta justificativa é

bastante frágil, pois ela não nos dá evidência de como tal ocorrência pode representar em conseqüências para a situação pensada.

O desenho feito por Marina demonstra o fundo do mar com algumas plantas, alguns peixes pequenos e um bem maior. O peixe grande está em vias de se alimentar de um dos peixes menores. Não há relação direta entre estes dois discursos (a escrita e o desenho).

7.2.b.2. Registros do grupo 2: Alunos que participaram eventualmente das discussões

Começamos pela análise do registro de Cristiane onde é possível ler o seguinte texto:

Vai demora mais para o peixe morrer, ele vai engorda, os peixes vão ter mais lazer e os peixes vão ter muita sorte.

Percebemos, logo no início, **hipóteses** sendo levantadas para a situação mencionada no título desta atividade: “*Vai demora (sic) mais para o peixe morrer, ele vai engorda (sic)*”. As demais colocações, no entanto, mostram idéias animistas sendo apresentadas como possíveis condições no futuro para o ser vivo. São, em essência, idéias que representam uma situação de “conto de fadas” para o problema estudado.

O desenho feito por Cristiane mostra o fundo do mar com plantas, conchinhas e alguns peixes. Símbolos de notas musicais parecem ilustrar a sua idéia sobre o “lazer” destes seres vivos.

Texto e desenho mencionam as mesmas suposições e, por isso, podemos afirmar que estas duas formas de discurso **cooperam** entre si (Kress *et al*, 1998 e Márquez *et al*, 2003).

No trabalho elaborado por Isabel, encontramos o seguinte texto:

Vai se reproduzir, vai crescer, viver bem e pode ser predador dos outros seres que já abitavam o lugar antes de sua chegada.

Seu texto todo é uma **hipótese** sugerida para o problema e percebemos ainda um desdobramento da idéia quando ele afirma que aquele novo ser vivo “*pode ser predador dos outros seres que já abitavam (sic) o lugar antes de sua chegada*”. Essa última informação é bastante interessante de ser observada junto a seu desenho: nele, Isabel mostra duas espécies de peixes diferenciadas pelo modo como a aluna pinta cada uma delas. Um representante de uma das espécies tem um balão como o de histórias em quadrinhos no qual podemos ler a palavra “*fome*”; um peixe da outra espécie também tem um balão e nele está escrito “*Não me coma. Por favor*”.

A idéia explicitada pelo texto escrito encontra confluência na idéia transmitida pelo desenho, assim, o desenho ilustra as informações enunciadas no texto escrito permitindo a **cooperação** entre os dois modos de discurso para informar as noções construídas por Isabel (Kress *et al*, 1998 e Márquez *et al*, 2003).

No registro escrito de Raquel podemos ler:

Ele vai viver por muito tempo, mas os animais que já viviam no local vão se diminuir, eles iriam diminuir porque iriam ser comidos.

A primeira frase mostra a **hipótese** por ela sugerida para o problema: “*Ele vai viver por muito tempo*”; e, então, a partir desta afirmação, Raquel apresenta uma **previsão** do que pode se desdobrar considerando a ocorrência da hipótese colocada: “*os animais que já viviam no local vão se diminuir*”. Para conferir autenticidade a sua proposição, Raquel mostra uma **justificativa** ao afirmar que “*eles iriam diminuir porque iriam ser comidos*”. Esta sua justificativa também fornece autenticidade à idéia apresentada como uma hipótese, pois a suposta diminuição no número de indivíduos da espécie que já vivia naquele local parece ser atribuída à caça destes seres pelos indivíduos da espécie introduzida ali pela água de lastro.

Unindo as informações que nos demonstram a previsão e a justificativa a ela associada, podemos notar que Raquel interessa-se por uma nova condição do problema e, assim, constrói uma **explicação** na qual relata quais as possíveis conseqüências a serem enfrentadas pelo local quando acontecer a introdução de um novo ser vivo levado pela água de lastro para aquele espaço.

O desenho feito por Raquel mostra dois quadros: acima de um deles há a legenda dizendo “*Antes do ser vivo chegar*” e encontramos o desenho de diversos peixes iguais; o segundo quadro também tem uma legenda a qual informa “*Depois do ser vivo chegar*” e junto a ela há o desenho de um número reduzido daqueles peixes mostrados no primeiro quadro além de um novo ser vivo junto a eles.

Como texto escrito e desenho unem-se para informar as mesmas idéias, podemos afirmar que há a **cooperação** (Kress *et al*, 1998 e Márquez *et al*, 2003) entre estas duas formas de discurso para explicitar as idéias que Raquel construiu para responder à questão da atividade.

Pertencente a este segundo grupo, há ainda o registro de Rogério. Trata-se de um texto bastante conciso no qual lemos:

Ele ficaria ótimo e estaria num paraíso para os peixes.

É claro o **levantamento de hipótese** realizado pelo aluno para responder à questão proposta. O desenho feito por ele segue a mesma idéia: muitos peixes nadando e um deles com um balão no qual se lê: “*Que vida boa!*”. Por transmitir a mesma idéia já apresentada no texto escrito, o desenho **coopera** (Kress *et al*, 1998 e Márquez *et al*, 2003) com a idéia apresentada.

7.2.b.3. Registros do grupo 3: Alunos que raramente ou nunca participaram das discussões

Nesta aula 7 há 21 registros de alunos pertencentes ao terceiro grupo para serem analisados. Destes, 17 mostram o levantamento de hipóteses por parte de seus autores, sendo que, dentre os 17, quatro também mostram justificativas que corroboram a suposição inicial. Os resultantes 4 registros mostram idéias que pouco ou quase nada se relacionam com as idéias discutidas em sala de aula.

Começamos nossa análise observando os registros que se centram no **levantamento de hipótese**.

Apesar de os textos serem diferentes entre si, grande parte destes registros apresenta uma idéia em comum: a vida dos seres vivos despejados, em um local onde não existirão seus predadores e encontrarão alimentação farta, seria um “paraíso”.

Vejamos alguns exemplos:

Ele ira sobreviver e a vida para ele sera um paraíso. (Fábio)

O peixes tem muita sorte. Vai acontecer uma coisa de lazer para os os peixes.

Vai demorar para os peixes morrerem.

Eles vam ter mais vidas.

Eles vam viver mais felizes. (Francisco)

Eles vivevera no paraíso, sera feliz e comera bastante. (Marcelo)

Percebemos que a **hipótese levantada** em cada um dos textos é a mesma: os peixes levados pela água de lastro até um local como aquele descrito no título da atividade deverão ter uma vida muito agradável no novo ambiente. Nenhum dos três alunos apresentou justificativa para as idéias expostas e, por isso, suas colocações não passam de uma opinião pessoal, mas os desenhos associados a cada um destes três textos é muito interessante.

Fábio desenhou o fundo do mar com plantas e peixes (um deles tem um balão em que se lê: “*que paraíso*” (sic)). Há um peixe maior logo abaixo dos outros que parece ter sido desenhado deste modo para mostrar que se trata de um predador, no entanto, esse desenho está riscado propositalmente, o que nos fornece evidências de que a intenção de Fábio é mostrar a inexistência de predador naquelas águas.

Em seu texto escrito, Fábio afirma que o peixe sobreviverá e sua vida será um paraíso. O desenho relata isso e traz a informação adicional referente à falta do predador que, neste caso, é a **justificativa** que confere autenticidade à hipótese estabelecida. Assim, podemos afirmar que as duas formas de discurso (escrita e desenho) **especializam** (Kress *et al*, 1998 e Márquez *et al*, 2003) a suposição feita pelo aluno.

O desenho feito por Francisco mostra o fundo do mar e duas “espécies” distintas de peixes. Os peixes de uma das espécies são maiores e estão próximos a diversos outros peixes pequenos que parecem ser suas presas.

Em momento algum de seu texto escrito Francisco menciona a fartura de alimentos neste novo local, mas seu desenho aponta para esta variável importante a ser analisada fornecendo-nos evidências de que este acontecimento implica a condição de felicidade mencionada no texto escrito. Ou seja, o desenho é a **justificativa** que corrobora a idéia esboçada no texto escrito. Deste modo, seu desenho **especializa** (Kress *et al*, 1998 e Márquez *et al*, 2003) a idéia esboçada pelo texto escrito.

O desenho de Marcelo, no verso da folha, mostra o sol, o mar e peixes nadando. Um desses peixes, aparentemente um tubarão, olha para os demais peixes menores e diz “*Vem pro papai*”. Isso parece ser uma clara alusão ao seu papel de predador dos demais peixes. O desenho deste tubarão, contudo, está propositalmente riscado, sugerindo a quem vê o desenho que ele não mais existe. Um dos peixes menores tem um balão como o das histórias em quadrinhos no qual está escrito: “*Tô no paraíso. Tá morto*”.

Toda a simbologia apresentada no desenho aponta para a demonstração, por parte de Marcelo, da inexistência de predador nas águas em que estes peixes passaram a viver após serem transportados pela água de lastro. Assim sendo, as informações contidas no desenho e as informações trazidas pelo texto escrito complementam-se **especializando** (Kress *et al*, 1998 e Márquez *et al*, 2003) o significado construído por Marcelo.

Há ainda outros exemplos de textos do grupo 3 em que o discurso está centrado no **levantamento de hipótese** sobre o que ocorrerá aos seres vivos levados com a água de lastro das embarcações. E a idéia apresentada é bastante parecida com a que foi explorada pelos alunos acima, ou seja, a boa condição que estes seres vivos podem encontrar para viver no novo lugar.

O peixe irá ter muitas comida, luxo, não terá predador e melhores condições de vida. (Carolina)

Ele vai se reproduzir, não vai morrer cedo e vai ter uma vida cauma. (Edson)

O peixe que vai na água que o lugar é ótimo tem comida facil para ele e nenhum predador é um paraíso para ele. (Júnior)

Ele sobrevivera muito tempo, vai ter bastante alimento e vai viver num paraíso. (Vivian)

Como podemos perceber, os quatro textos tecem uma **hipótese** com a qual exploram a idéia de que a vida do ser vivo levado para o novo ambiente com condições favoráveis à sua permanência deve ser muito boa.

Os desenhos feitos por estes quatro alunos também sugerem a mesma idéia: Carolina, Edson e Vivian desenharam o fundo do mar com peixes nadando tranquilamente, e Júnior desenha um único peixe, mas em torno de si há várias plantas das quais, supostamente, ele possa se alimentar. Como a informação transmitida pelo desenho é muito semelhante à informação divulgada com o texto escrito, podemos afirmar que estes quatro registros mostram **cooperação** entre os discursos (Kress *et al*, 1998 e Márquez *et al*, 2003).

Outros dois registros exploram idéias novas para a vida dos seres vivos levados para um novo ambiente:

Eu acho que os seres vivos vão ser comidos por tubarões. (Fernando)

Que eles não vão morrer mais cedo vão ter mais vida longa ninguém vai comelos vão ter o que comer. (Karina)

Percebemos que cada um a seu modo **levanta uma hipótese** para o futuro dos seres vivos e o que nos chama a atenção em seus registros são os desenhos: Fernando desenha dois tubarões no fundo do mar e uma pessoa com os braços levantados e boca aberta, supostamente gritando por socorro. Karina desenha um grande animal no fundo do mar e um balão saindo de sua boca nos diz: “*Que vida boa*”.

Cruzando as informações declaradas nos textos escritos com aquelas presentes nos desenhos, percebemos que tanto Fernando quanto Karina utilizam as duas formas de discurso como maneira de **cooperar** (Kress *et al*, 1998 e Márquez *et al*, 2003) para a apresentação das idéias propostas.

Outros seis registros demonstram a preocupação em explicitar uma **hipótese** construída para a situação:

Eles iam gostar e eles iam ficar livre dos predadores. (Breno)

*Ele vai comer bastante e ele vai se reproduzir e vivera no paraíso.
(Cristiano)*

*O peixe vivera melhor sem predador e a agua na temperatura certa.
(Eric)*

Ele comera bastante, e vai em gordar bastante, ele vai demorar para morer e não vai morer porcausa do predador. (Lucas)

Ele comera bastante, engordará bastante, vai ter uma grande vida e não vai virar comida de outros peixes. (Renato)

Eu acho que a vida será muito legal para o peixinho e ele pode até viver melhor e melhorar de vida, ele pode se alimentar melhor, viver melhor e sobrevive muito. (Valéria)

Cada um a seu modo, os alunos demonstram suas **hipóteses**. Percebemos que são afirmações simples e bastante concisas e ao olhar para os desenhos correspondentes a cada um dos registros também não encontramos informações adicionais: todos eles desenharam o fundo do mar com diversos peixes nadando, com exceção de Breno que ainda apresenta um grande navio sobre a superfície das águas. Nenhuma informação é transmitida pelos desenhos (a não ser o fato de que há peixes em um dado local) e, por isso, não se pode dizer que haja relação entre o desenho e o texto escrito.

Um outro registro cujo desenho e texto não apresentam relação consistente entre si é o trabalho apresentado por Bruna: seu desenho, no verso da folha, mostra o fundo do mar e diferentes tipos de seres vivos; seu texto nos informa:

Ele comerá bastante, para sobreviver no mar.

Podemos observar que ela apresenta uma **hipótese** para o problema que está respondendo ao dizer: “*Ele comerá bastante*”. Sua idéia recebe uma **justificativa** do porquê de ocorrer: “*para sobreviver no mar*”, mas não aparecem no texto informações que nos dêem conta de como a justificativa se relaciona à hipótese, o que a torna bastante frágil e incoerente.

Estruturalmente falando, outros dois registros, as atividades de Beatriz e Eliane, têm características parecidas.

O texto de Beatriz nos mostra as seguintes informações:

Eu acho que ele sera feliz lá, longe do seus predadores, sera feliz por ter o alimento que ele gosta, o clima é ideal para ele e por ter sorte de ter ido parar nesse lugar.

Percebemos uma **hipótese** sendo levantada para o problema quando ela diz: “*Eu acho que ele sera (sic) feliz lá, longe do seus (sic) predadores*”, e a isso Beatriz acrescenta uma **justificativa** que garante sua afirmação: “*sera (sic) feliz por ter o alimento que ele gosta, o clima é ideal para ele e por ter sorte (sic) de ter ido parar nesse lugar*”.

O desenho feito por ela mostra quatro peixes conversando entre si. Cada um deles tem um balão como o de histórias em quadrinhos e a seqüência da leitura é sugerida pela enumeração dos balões de 1 a 4: o primeiro diz: “*Esse lugar é o paraíso*”, o segundo afirma: “*Concordo com você*”; no terceiro podemos ler: “*Quando cheguei fiquei impressionado*”; e o quarto balão tem a seguinte inscrição: “*O que está escrito ali*”. Esta última colocação faz alusão a uma placa, como as de trânsito, colocada no canto do desenho na qual podemos ver escrito: “*Aviso. Sem predadores*”.

O desenho, bastante rico em informações, mostra uma situação harmoniosa entre os peixes representam e frisa a idéia da inexistência de predadores como uma das condições que auxilia na suposta “*sorte de ter ido parra nesse lugar*”. Assim, percebemos uma relação de **especialização** entre as idéias apresentadas pelo desenho e as considerações que Beatriz apresenta em seu texto escrito enriquecendo seu discurso (Kress *et al*, 1998 e Márquez *et al*, 2003).

No texto de Eliane, encontramos a seguinte frase:

Para o peixe é bom, mas para o local não porque os seres vivos de lá pode pensar e o peixe é um predador.

Em seu **levantamento de hipótese**, Eliane explora as conseqüências que a inserção de seres vivos em um dado ambiente pode trazer para os seres vivos e para o ambiente: “*Para o peixe é bom, mas para o local não*”; e recebe uma **justificativa** que demonstra e autentica o porquê de suas colocações: “*os seres vivos de lá pode pensar e o peixe é um predador*”.

O desenho mostra vários peixes nadando e um deles tem um balão de pensamento no qual podemos ver um peixe grande comendo um peixe pequeno.

Como desenho e texto escrito exploram a mesma idéia, podemos afirmar que houve **cooperação** entre os discursos (Kress *et al*, 1998 e Márquez *et al*, 2003) para se transmitir as conclusões desejadas.

Os últimos três registros pertencentes a este terceiro grupo são bastante evasivos no que diz respeito ao modo como responderam à questão enunciada no início da atividade.

No registro de Guilherme podemos ler as seguintes idéias:

*Muito bom seria a vida perfeita seria como sair de ferias pra sempre.
Como seria viver assim, aposto que acharia vários peixes também.*

Percebemos que é uma tentativa de atribuir características e atitudes humanas ao destino dos seres vivos levados pela água de lastro. Não bastasse isso, o texto de Guilherme foge da idéia científica e não mostra suas opiniões de maneira que tenham conexão entre si. Não podemos encontrar nenhum dos indicadores da AC em sua colocação.

O desenho apresentado por Guilherme trata da mesma idéia colocada com o texto escrito: uma grande sala com livros, aparelho de TV, sofás, lareira, mesas e alusões a dinheiro é mostrada junto a um único peixe que diz: “*Vida boa*”.

Como as idéias apresentadas pelas duas formas de discurso exploram a mesma situação, podemos afirmar que há **cooperação** entre elas (Kress *et al*, 1998 e Márquez *et al*, 2003).

No registro de Ricardo, lemos as seguintes informações:

- 1) Pra mim o peixe que teve essa mordomia tem muita sorte mesmo.*
- 2) Se fosse aqui no mundo os predadores seria os bandidos.*

Suas afirmações não respondem à pergunta colocada no enunciado da atividade e até mesmo revelam sua incompreensão das relações entre os diversos elementos discutidos

durante as aulas que se passaram. Não é possível encontrar nenhum dos indicadores da AC em suas afirmações.

O desenho feito por Ricardo, no verso da folha de registro, representa um mar cheio de seres vivos e um grande navio flutuando sobre eles.

Desenho e texto escrito não possuem relação entre si.

O último registro a ser analisado pertence a Tadeu:

Que ele vai adorar e vai virar um lar.

Mais uma vez, vemos características e atitudes humanas sendo atribuídas ao ser vivo que é levado pela água de lastro. Além disso, nenhuma das questões discutidas em sala de aula é abordada por Tadeu em seu texto. Não identificamos a presença de nenhum dos indicadores da AC.

O desenho apresentado mostra o fundo do mar, alguns seres vivos e uma construção na qual se lê: “Palácio”. Não é possível relacionar o desenho com as idéias proclamadas pelo texto escrito.

7.2.b.4. Comentários adicionais sobre os registros produzidos pelos alunos ao final da aula 7

Os primeiros comentários em relação aos registros aqui analisados precisam ser dirigidos ao próprio enunciado da atividade: trata-se de uma proposição aberta por meio da qual os alunos são convidados a expressarem suas opiniões sobre o que deve acontecer aos seres vivos transportados com o lastro das embarcações.

“O que você acha que acontecerá com estes seres vivos que foram despejados num local adequado, com muito alimento e longe de seus predadores?”

Imagina, desenhe e escreva!”

Com esta pergunta, pretendíamos que os alunos apresentassem suas opiniões sobre o que poderia acontecer a seres vivos levados para um novo ambiente em que as condições para sua existência se mostram bastante favoráveis. Deste modo, o enunciado foi elaborado de modo que as informações necessárias para se responder à questão já estivessem contidas no texto e, assim, a **organização das informações** não era uma atividade que os alunos precisassem fazer neste momento e, assim, delimitamos a tarefa a ser realizada por eles.

Ao todo, foram 30 registros entregues ao final desta aula, todos eles contêm um texto e um desenho. Destes, somente 3 não apresentam nenhum indicador da AC; os outros 27 mostram o **levantamento de hipótese** por parte dos alunos, sendo que 18 destes só utilizaram este indicador, ou seja, 60% dos alunos usaram apenas um indicador da Alfabetização Científica em sua resposta.

Diferentemente do que havia ocorrido com os registros elaborados ao término da aula 6, há uma diferença significativa entre as atividades apresentadas pelos alunos que participaram ativamente das discussões orais e aqueles que pouco ou nada contribuíram nestes momentos: 60% dos registros dos alunos que discutiam durante as aulas apresenta mais de um indicador da AC, enquanto que este número cai para cerca de 25% nos dois outros grupos (alunos que pouco ou nunca participaram das discussões).

Vamos, então, olhar mais atentamente para cada um dos grupos analisados:

Grupo 1

	Texto	Desenho	Relação T X D	Indicadores
Daniel	X	X	Cooperação	Levantamento de hipótese
Davi	X	X	Cooperação	Levantamento de hipótese Justificativa
Igor	X	X	Não há	Levantamento de hipótese
Luciano	X	X	Cooperação	Levantamento de hipótese Explicação Previsão Justificativa Raciocínio lógico
Marina	X	X	Não há	Levantamento de hipótese Justificativa

Embora dois alunos (ou seja, metade do grupo) só tenham **levantado hipótese** quanto ao problema, vemos outros dois textos com idéias interessantes e consistentes sendo construídas pelos alunos. De qualquer modo, este é o grupo dos alunos que participavam

com frequência das discussões orais estabelecidas em sala de aula explicitando o uso de diversos indicadores nestes momentos.

Grupo 2

	Texto	Desenho	Relação T X D	Indicadores
Cristiane	X	X	Cooperação	Levantamento de hipótese
Isabel	X	X	Cooperação	Levantamento de hipótese
Raquel	X	X	Cooperação	Levantamento de hipótese Explicação Previsão Justificativa
Rogério	X	X	Cooperação	Levantamento de hipótese

Percebemos que somente 1 entre os 4 registros deste grupo traz mais do que somente o **levantamento de hipótese**. Embora econômicos no uso dos indicadores, os textos apresentados por estes alunos demonstram uma compreensão muito boa das discussões deste momento.

Grupo 3

	Texto	Desenho	Relação T X D	Indicadores
Beatriz	X	X	Especialização	Levantamento de hipótese Justificativa
Breno	X	X	Não há	Levantamento de hipótese
Bruna	X	X	Não há	Levantamento de hipótese Justificativa
Carolina	X	X	Cooperação	Levantamento de hipótese
Cristiano	X	X	Não há	Levantamento de hipótese
Edson	X	X	Cooperação	Levantamento de hipótese
Eliane	X	X	Cooperação	Levantamento de hipótese Justificativa
Eric	X	X	Não há	Levantamento de hipótese
Fábio	X	X	Especialização	Levantamento de hipótese Justificativa
Fernando	X	X	Cooperação	Levantamento de hipótese
Francisco	X	X	Especialização	Levantamento de hipótese Justificativa
Guilherme	X	X	Cooperação	Não usa nenhum indicador
Júnior	X	X	Cooperação	Levantamento de hipótese
Karina	X	X	Cooperação	Levantamento de hipótese
Lucas	X	X	Cooperação	Levantamento de hipótese
Marcelo	X	X	Especialização	Levantamento de hipótese
Renato	X	X	Não há	Levantamento de hipótese
Ricardo	X	X	Não há	Não usa nenhum indicador
Tadeu	X	X	Não há	Não usa nenhum indicador
Valéria	X	X	Não há	Levantamento de hipótese
Vivian	X	X	Cooperação	Levantamento de hipótese

A grande maioria dos registros deste terceiro grupo mostra somente o **levantamento de hipótese** sendo feito pelos alunos. É a única referência, portanto, que temos sobre o entendimento que o terceiro grupo de alunos construiu até este momento a partir das discussões estabelecidas por meio das propostas de atividade contidas na sequência didática, pois, durante as discussões orais esses alunos participaram raramente ou nunca.

7.2.c. Registros produzidos na aula 10

Nesta aula estavam presentes 24 alunos. Todos eles fizeram a atividade ***“Agora é hora de escrever e desenhar!”*** ao final da aula cujo enunciado dizia:

“Depois de discutir as questões sobre o jogo “Presa e Predador” com o seu grupo, registre as suas conclusões sobre o que aconteceu com as populações ao longo de nossa brincadeira”

Todos os registros trazem um texto escrito sobre suas impressões. Alguns deles, além do texto, são compostos também por um desenho relacionado ao tema discutido.

7.2.c.1. Registros do grupo 1: Alunos que participaram freqüentemente das discussões

Começamos esta análise pelos registros dos alunos do primeiro grupo. Nesta aula, somente três dos cinco alunos deste grupo estavam presentes. Obedecendo a ordem alfabética, o primeiro texto que analisaremos será o de Daniel:

Primeiro comessou com 10 plantas, 9 tapitis e 9 jaguatiricas. Depois ao passar do jogo o número de tapitis aumentou muito, as plantas diminuïam e aumentavam o tempo todo e as jaguatiricas diminuïram.

Seu texto descreve brevemente alguns momentos do jogo e demonstra o intuito de **organizar as informações** obtidas durante aquela aula. O cuidado de Daniel ao mostrar a variação dos indivíduos participantes nos fornece evidências de que ele também procurou **classificar as informações** pois há uma clara tentativa de relacioná-las e compreender como isso ocorre.

Na folha de registro de Daniel há ainda um desenho representando cada uma das espécies participantes do jogo. Nenhuma informação adicional é colocada junto aos desenhos; e como os dois discursos exploram as mesmas idéias, podemos afirmar que há **cooperação** entre eles (Kress *et al*, 1998 e Márquez *et al*, 2003).

O registro de Luciano não traz qualquer desenho, mas é um texto bastante extenso:

Que as plantas que eras as que menos tinha porque elas não tinham como se proteger e os tapitis eram os que mais tinham porque era facio comer uma planta e eles tinham como se defender. Como tinha muito tapiti e pouca planta e muito tapiti então sobrava muito então era facil as jaguatirica pega os tapiti.

Percebemos a preocupação inicial de Luciano em **organizar as informações** que possui para que, a partir delas, comece a construir uma **explicação** capaz de comentar o que ocorreu com cada uma das espécies ao longo do jogo, relacionando as ações e reações provocadas após as rodadas.

Luciano apresenta **justificativas** para os comportamentos que descreve (“*Que as plantas que eras as que menos tinha porque elas não tinham como se proteger e os tapitis eram os que mais tinham porque era facio (sic) comer uma planta e eles tinham como se defender*”) e, tendo mostrado a dinâmica envolvida no jogo, estabelece uma **previsão** para os indivíduos das espécies (“*Como tinha muito (sic) tapiti e pouca planta e muito (sic) tapiti então sobrava muito (sic) então era facil (sic) as jaguatirica pega os tapiti (sic)*”).

Embora seu texto seja um pouco confuso, percebemos uma linha clara de argumentação, ou seja, há uma estrutura por trás das informações que torna a idéia coerente. Neste sentido, é possível dizer que Luciano fez uso do **raciocínio lógico** para organizar suas idéias. Mas,

além disso, o fato de buscar relacionar as informações umas às outras de maneira quantitativa nos revela que o **raciocínio proporcional** foi utilizado por ele durante a elaboração de seu registro escrito.

Outro registro escrito deste primeiro grupo é o de Marina que, assim como Luciano, opta por somente escrever um texto.

Hoje nós aprendemos que o animal que vive na água de lastro que é despejado em outro lugar sem predador com muita comida ele pode viver lá. Mais ele pode contaminar o ambiente quando morer e matar mutos peixes do lugar.

Diferentemente de seus colegas, Marina opta por comentar sobre os problemas abordados ao final da discussão em sala de aula: o transporte de seres vivos pela água de lastro e a inserção destas espécies em novos habitats.

Ela constrói sua **explicação** com o objetivo de chegar a uma **previsão** para o que pode ocorrer com um peixe transportado pela água de lastro (“*ele pode viver lá*”). Esta sua previsão somente tem validade se as **justificativas** propostas forem obedecidas: “*despejado em outro lugar sem predador com muita comida*”.

Marina ainda estabelece uma segunda **previsão** para o fenômeno ao afirmar que “*ele pode contaminar o ambiente quando morer (sic) e matar mutos (sic) peixes do lugar*” que, embora plausível, não carrega consigo uma justificativa para conferir-lhe autenticidade.

Além disso, Marina conecta as idéias apresentadas de maneira bastante coerente o que torna seu registro coeso. Assim, podemos perceber evidências do uso do **raciocínio lógico** em seu texto.

Devido ao fato de que duas situações contrastantes são apresentadas por Marina, podemos dizer que seu argumento pertence a nível 2 segundo a classificação proposta por Driver e Newton (1997).

De modo geral, embora o discurso escrito seja bem mais conciso que o discurso oral, percebemos que estes três alunos procuraram comentar o que era pedido no exercício e que, Marina e Luciano mais que Daniel, utilizaram alguns dos indicadores da AC durante a construção de seus textos.

7.2.c.2. Registros do grupo 2: Alunos que participaram eventualmente das discussões

Há três registros elaborados por alunos pertencentes a este grupo nesta aula. Começamos olhando para o registro feito por Isabel. Junto ao texto há um pequeno esquema representando as espécies envolvidas no jogo “Presa e Predador” e algumas das relações existentes entre elas. No texto escrito, Isabel afirma:

O número de tapitis aumenta quando o de plantas diminui. O número de tapiti diminui quando o de jaguatiricas aumenta. As plantas aumentam se tapitis e jaguatiricas diminuem.

É possível notar que Isabel **organiza as informações** obtidas e, a partir delas, constrói uma **explicação** capaz de estabelecer relações entre as espécies envolvidas no jogo. Por meio de uma estrutura de argumentação coesa e internamente coerente, Isabel parece perceber que as relações demonstradas exibem um mecanismo regulador entre as populações, o que indicaria a dependência entre as variáveis. Esses indicativos nos dão conta de que ela fez uso do **raciocínio lógico** e do **raciocínio proporcional** na construção de seu texto.

Assim como no texto escrito, no desenho de Isabel percebemos a organização de informações referentes ao jogo: os participantes da brincadeira aparecem relacionados em um diagrama. Não há nenhuma informação adicional apresentada, sendo assim, há **cooperação** (Kress *et al*, 1998 e Márquez *et al*, 2003) entre estas duas formas de discurso.

O registro de Raquel também é composto por um texto e um desenho.

Sempre que um tapiti come uma planta essa planta vira uma parte do tapiti e então tem mais tapitis do que antes. E é a mesma coisa com a jaguatirica, porque sempre que ela come um tapiti esse tapiti vira uma parte dela e fica mais jaguatiricas que antes.

Podemos notar que Raquel menciona fatores capazes de revelar a busca pela **organização das informações** do jogo. A isso, segue uma tentativa de construir uma **explicação** que expresse as dinâmicas que o jogo possibilita. Sua explicação é composta de duas partes: na primeira delas, Raquel demonstra o que ocorre entre a planta e o tapiti (“*Sempre que um tapiti come uma planta essa planta vira uma parte do tapiti*”) e estabelece uma **previsão** plausível com o que se viu durante o jogo: “*então tem mais tapitis do que antes*”. Esta previsão apóia-se na **justificativa** apresentada quando a aluna afirma que “*essa planta vira uma parte do tapiti*”.

Raquel segue a mesma linha de argumentação na segunda parte de sua explicação: tece uma **previsão** para o fenômeno ao dizer que “*fica mais jaguatiricas que antes*”, afirmação esta apoiada na **justificativa** colocada quando afirma que “*sempre que ela (jaguatirica) come um tapiti esse tapiti vira uma parte dela*”.

Podemos perceber ainda que cada uma destas construções de Raquel estrutura-se em um padrão de argumentação hipotético-dedutivo tal como o proposto por Lawson (2002, 2000). O padrão pode ser percebido da seguinte maneira: *Sempre que [se] um tapiti come uma planta [então] essa planta vira uma parte do tapiti e então [portanto] tem mais tapitis do que antes. E é a mesma coisa com a jaguatirica, porque sempre que [se] ela come um tapiti [então] esse tapiti vira uma parte dela e [portanto] fica mais jaguatiricas que antes.*

Com isso, notamos que, em seu texto, além de Raquel ter explicitado o uso da **explicação**, da **previsão** e da **justificativa**, outro indicador da AC aparece: o **raciocínio lógico** conferindo coerência interna à sua argumentação.

O desenho representa os participantes do jogo (uma jaguatirica, um tapiti e uma planta) e os predadores estão se alimentando de suas presas. Percebemos, então, que com o desenho Raquel preocupou-se em mostrar alguns detalhes das regras do jogo.

Como texto e desenho apontam as mesmas especificidades do jogo, percebemos a **cooperação** (Kress *et al*, 1998 e Márquez *et al*, 2003) entre as duas formas de discurso.

Outro registro do segundo grupo é o elaborado por Rogério. Além de um pequeno texto, há um desenho para explicitar seu entendimento sobre as questões discutidas nas aulas anteriores.

Seu texto traz as seguintes informações:

Foi legal, nos estávamos fazendo a cadeia alimentar.

É interessante observar que o texto de Rogério, diferentemente de suas colegas, não traz qualquer informação diretamente associada à realização do jogo, mas destaca uma das relações que estavam em cena: a cadeia alimentar. De posse destas informações, podemos afirmar que Rogério foi além do entendimento local e isolado da situação e extravasou sua compreensão sobre as questões da aula, definindo o conceito central em discussão.

Vale lembrar, contudo, que tal conceito foi mencionado por um de seus colegas durante os debates orais, mas, por não ser um tema primordial para as discussões que virão após nas atividades da seqüência didática e, por isso, não era o ponto sobre o qual a professora desejasse focalizar a aula, a idéia de cadeia alimentar não foi discutida com muita ênfase naquele momento.

De qualquer modo, fica claro o uso da operação epistemológica **definição** conforme o que é proposto por Jiménez-Aleixandre *et al* (2000).

O desenho representa um tapiti e uma jaguatirica, no entanto não há qualquer elemento no esboço que nos permita dizer quais as relações que existem entre estes seres vivos. Texto escrito e desenho **cooperam** entre si (Kress *et al*, 1998 e Márquez *et al*, 2003).

7.2.c.3. Registros do grupo 3: Alunos que raramente ou nunca participaram das discussões

Nesta aula 10, o número de registros escritos e/ou desenhados pertencente ao grupo 3 é igual a 18. Todos os registros contêm um texto escrito e grande parte deles é composto também por um desenho.

Um dos registros que nos chama a atenção é o de Carolina. A atividade pedia que fossem registradas as conclusões a que ela chegou após as conversas sobre o jogo “Presa e Predador” e, diferentemente, dos demais colegas, Carolina divide seu texto em duas partes: na primeira comenta sobre as discussões ocorridas na aula 9 e na segunda, as discussões desta aula 10. Há ainda um desenho atrás da folha de registro: um único peixe.

Na aula 9, os alunos trabalharam com os dados fornecidos pela tabela construída a partir do jogo e, assim, as discussões giraram em torno destes dados e das possíveis relações entre as espécies que foram construídas por eles. Carolina, na primeira parte de seu registro, faz uma lista com a quantidade de indivíduos de cada espécie:

Discussão do dia: 30/11/06, quinta-feira

As plantas: Na brincadeira, começou com 10 plantas e terminou com 4 plantas.

Os tapitis: Começou a brincadeira com 14 tapitis e acabou com 8.

As jaguatiricas: Começou com 10 jaguatiricas e no fim com 7 jaguatiricas.

Apesar de ela afirmar que estas são as quantidades de indivíduos por espécie na primeira e na última rodadas do jogo, confrontando estas informações com os dados da tabela entregue à turma pela professora (ver em anexo *Material das aulas recebidos pelos alunos*) percebemos que sua lista traz as informações referentes às rodadas em que os números de indivíduos eram os maiores e os menores, ou seja, demonstra sua leitura dos dados na tabela para procurar as rodadas em que havia o máximo e o mínimo de indivíduos de cada espécie. Com isso notamos que Carolina tenta **organizar as informações** do jogo, mas seu objetivo não é atingido uma vez que a situação por ela relatada não condiz com a situação real descrita pelos dados da tabela.

Na segunda parte de seu registro, Carolina menciona suas idéias quanto ao que se passou na aula 10:

Discussão de hoje.

Que se peixe vive no mar do Brasil e vai para o mar do Chile e não tem predador e pode come tudo o alimento, esse mar pode ficar sem alimento para os outros peixes. E assim esse mar irá virá um mar sem seres vivos.

É interessante observar que, nesta segunda parte, Carolina faz alguns apontamentos interessantes em relação ao impacto que pode representar ao ambiente a introdução de seres vivos trazidos de outro local por meio da água de lastro de embarcações. No entanto, as idéias mencionadas em cada um dos trechos de seu registro não têm relação direta entre si e não se pode mesmo afirmar que Carolina tenha estabelecido alguma relação entre as discussões ocorridas após a análise dos dados obtidos com o jogo “Presa e Predador” e as discussões sobre este suposto impacto ambiental ocasionado pela inserção de novos seres vivos em determinados ambientes.

Seu texto demonstra a construção de uma **explicação** para a introdução de uma nova espécie em dado local e estabelece **previsões** considerando-se a situação apresentada. Vale notar que as previsões se referem somente às conseqüências trazidas para o ambiente: “*esse mar pode ficar sem alimento para os outros peixes*” e “*esse mar irá virá (sic) um mar sem seres vivos*”. O início de seu texto configura-se como a **justificativa** apresentada para o caso: “*se peixe vive no mar do Brasil e vai para o mar do Chile e não tem predador e pode come tudo o alimento*”.

Como seu argumento deixa de considerar outros fatores como, por exemplo, os problemas que o transporte destes seres vivos pode representar para sua espécie ou as conseqüências deste transporte para o local de onde os seres vivos foram extraídos, o argumento de Carolina mostra-se frágil e o resultado ao qual ela chega, embora demonstre um raciocínio muito rico e importante, pode ser visto como uma “indução ingênua”, se considerarmos as idéias de Chalmers (1995).

Embora isso, o argumento de Carolina é demonstrado de maneira estruturalmente coerente e coesa o que nos fornece evidências do uso do **raciocínio lógico** durante a construção das idéias expostas. Deste modo, em todo seu registro, percebemos que Carolina utiliza quatro de nossos indicadores da AC: a construção de uma **explicação** para a situação estudada, o

estabelecimento de **previsões** para o fenômeno, o uso de **justificativas** para conferir autenticidade ao argumento e o uso do **raciocínio lógico** para organizar suas idéias.

Lembrando que o desenho feito por Carolina apresenta um único peixe, não encontramos quaisquer informações que nos permitam estabelecer relações entre estas duas formas de discurso (Kress *et al*, 1998 e Márquez *et al*, 2003).

O registro de Beatriz, composto por texto e desenho, assim como o de Carolina, traz o texto dividido em duas sessões.

Na primeira delas, Beatriz comenta sobre o jogo “Presas e Predador”:

As plantas: Na brincadeira, começou com 10 plantas e terminou com 4 plantas.

Tapitis: Na brincadeira, começou com 14 tapitis e terminou com 8 tapitis.

Jagatirica: Na brincadeira, começou com 10 jagatiricas e terminou com 7 jagatiricas.

Assim como a colega, Beatriz também mostra os números de indivíduos nas rodadas em que havia o máximo e o mínimo deles durante o jogo, e também menciona se tratar dos dados referentes ao início e ao final da brincadeira. Mais uma vez, trata-se de uma tentativa frustrada de **organizar as informações** obtidas.

Na segunda parte de seu registro, Beatriz mostra um pequeno texto e o desenho a ele associado. O texto afirma:

O peixe vai ficar sem alimento e ira morrer.

Percebemos que, assim como Carolina, Beatriz também explicita, neste seu segundo trecho, idéias relacionadas à inserção de seres vivos, levados pela água de lastro, em certos ambientes.

Pensando na estrutura de seu texto, podemos notar que a aluna tece uma **hipótese** para a situação. Sua afirmação é simples e sem qualquer justificativa que nos forneça garantias de

sua plausibilidade, assim sendo, podemos classificá-la como pertencente ao nível 0 de argumentação, conforme Driver e Newton (1997).

Em relação ao desenho apresentado, notamos que Beatriz mostra um peixe e um balão de fala a ele associado na qual se lê “*Estou sem alimento*”. Podemos afirmar que o desenho **coopera** com o significado do texto (Kress *et al*, 1998 e Márquez *et al*, 2003), pois os dois discursos esperam transmitir a mesma idéia para o interlocutor.

No registro de Vivian vemos também um pequeno texto seguido de um desenho. O texto diz:

Hoje nos conversamos sobre a “Presas e Predador”. Deu para perceber que os animais marinhos que vivem no tanque de lastro indo para outro lugar pode poluir a água, se ele morrer.

Com isso, podemos notar que Vivian parte do conhecimento básico discutido em sala de aula e, a partir dele, estabelece uma **previsão** para o problema (“*pode poluir a água*”) apoiada em uma **justificativa** (“*se ele morrer*”).

Vale notar que mesmo a presença da justificativa não torna seu argumento mais forte, pois Vivian não nos demonstra de que modo justificativa e previsão relacionam-se entre si. Assim, embora a idéia não se mostra estruturalmente coerente e não pode ser tomada como uma explicação convincente do ponto de vista científico.

O desenho que Vivian faz em seu registro mostra um peixe no fundo do mar com um balão como o de histórias em quadrinhos informando-nos: “*Estou sozinho*”.

As informações contidas no texto escrito e as contidas no desenho não estão diretamente relacionadas entre si e cada uma mostra uma situação diferente.

Outro aluno que apresentou um trabalho onde encontramos texto escrito e desenho foi Júnior. Em seu texto, lemos:

Um peixe se vai para um lugar que não tem nenhum predador ele pode comer da mesma espécie.

Suas afirmações nos demonstram o **levantamento de uma hipótese** em relação ao que pode acontecer a um ser vivo (no caso, um peixe) que é transportado para um novo ambiente. Sua hipótese é claramente apresentada quando ele coloca que “*Um peixe se vai para um lugar que não tem nenhum predador ele pode comer da mesma espécie*”.

Acreditamos ser preciso examinar com cuidado a sua afirmação, pois sua hipótese contém, em si mesma, uma **previsão** quanto ao comportamento do ser vivo em questão: “*ele pode comer da mesma espécie*”; e esta decorrência apóia-se em uma **justificativa** que sustenta sua validade: “*Um peixe se vai para um lugar que não tem nenhum predador*”.

A idéia do canibalismo explorada por Júnior havia sido abordada por alguns alunos durante a discussão em sala de aula e seu texto demonstra, pois, a apropriação de tal idéia. A hipótese é plausível se considerarmos que ele coloca uma condição para esta situação: a inexistência de predadores de um determinado ser vivo em determinado local. Fica claro, com isso, que ele considera que a falta do predador ocasiona o crescimento exacerbado no número de indivíduos de uma dada espécie e, conseqüentemente, considera também a escassez de alimentos para estes animais em decorrência do aumento da população, o que, segundo sua lógica, deve acarretar na situação em que haja canibalismo.

O desenho que Júnior faz em seu trabalho representa as espécies do jogo, mas não ha informações adicionais que nos permitam unir as idéias ali sugeridas com aquelas discutidas no texto escrito. Sendo assim, não encontramos relações de cooperação ou de especialização tal como propõem (Kress *et al*, 1998 e Márquez *et al*, 2003).

O registro de Karina é composto somente pelo texto escrito, e nele a aluna afirma:

Hoje nós aprendemos que o animal que vive na água de lastro vai para a nova zelândia que não tem nem um predador e nem uma presa e á muita comida. A professora falou que quanto mas peixes menos comida e se tiver menos peixe mais comida.

Percebemos que seu relato é somente a descrição de uma idéia que havia sido comentada anteriormente em sala de aula durante as discussões. É interessante observar, no entanto, que ela enfatiza uma idéia central da seqüência didática que revela a dependência entre as

variáveis envolvidas: “*quanto mas (sic) peixes menos comida e se tiver menos peixe mais comida*”. Assim, percebemos o aparecimento do **raciocínio proporcional** em seu texto como uma forma auxiliar para a compreensão das idéias em debate, mas isso não nos fornece evidências de que ela tenha se apropriado desta forma de pensar neste momento, pois, como ela mesma ressalta em seu texto, a idéia da proporcionalidade provém de uma informação pronunciada pela professora durante as discussões.

O registro elaborado por Eliane é composto por um desenho (em que estão representados vários peixes a algumas plantas) e um pequeno texto onde se lê:

O peixe so reproduz e não sobra mais comida para aquela especie e prejudica aquele lugar.

Todas as informações contidas neste texto foram mencionadas durante as discussões estabelecidas em sala de aula, contudo a compilação destas idéias, do modo como foi feita por Eliane, não explicita as relações existentes entre cada uma delas e, portanto, seu texto é desconexo e as idéias não nos permitem construir qualquer significado a partir delas.

Não encontramos relação de cooperação ou de especialização (Kress *et al*, 1998 e Márquez *et al*, 2003) entre as duas formas de discurso que nos pudessem auxiliar na compreensão dos significados construídos neste momento por Eliane.

O registro de Fernando é bastante diferente dos demais, embora seja composto de um desenho – a figura de um tapiti e a figura de uma jaguatirica – e de um pequeno texto:

No jogo eu achei muito legal.

Uma vez que ele expressa somente sua opinião pessoal frente à atividade, nada pode ser dito sobre esta afirmação tendo em mente a Alfabetização Científica.

Restando agora 11 trabalhos de alunos a serem analisados, vale ressaltar um aspecto interessante: todos estes últimos registros observados do grupo 3 caracterizam-se

essencialmente pela tentativa de **organizar as informações** obtidas com a realização do jogo.

Alguns desses 11 registros mostram informações que nos situam quanto ao início e o final do jogo, ou seja, revelam a preocupação em discorrer sobre o “**antes e depois**” do jogo. São exemplos destes textos:

Foi muito legal, gostei muito e as populações mudaram. (Breno)

Foi diminuindo. (Edson)

Foi aumentando o número de jaguatirica porque quando a jaguatirica pegava o tapiti. (Francisco)

Foi muito legal, gostei muito e as populações mudaram muitas. Houve diferenças dos animais cada um tinha um número diferente a cada rodada. (Guilherme)

Pequenas variações entre uma e outra descrição acima destacada mostram o ponto mais marcante explorada pelos alunos; no entanto, a idéia de todos estes textos é a mesma: relatar as alterações sofridas no número de indivíduos de cada espécie ao longo do jogo. É o relato destas modificações que nos demonstram o cuidado com a **organização das informações** nestes casos.

Com exceção do trabalho entregue por Francisco, os demais alunos apresentaram um desenho junto ao texto escrito.

Os desenhos de Breno e Guilherme são bastante semelhantes entre si e mostram os três participantes do jogo em diferentes situações, sendo que algumas delas nos sugerem as relações de presa e predador entre eles. Não há informações quanto ao número de indivíduos de cada espécie e as variações deste. Uma vez que este é o ponto central do texto

escrito por Breno e Guilherme, não encontramos relações de cooperação e de especialização entre os dois discursos.

Já o desenho de Edson mostra as espécies agrupadas em blocos onde aparecem legendas que classificam cada uma delas. Há dois quadros numerados contendo estes blocos, o que nos passa a idéia de sucessão dos eventos. O número total de indivíduos representado em cada quadro é o mesmo, mas este número se altera entre os blocos de espécies, sugerindo a variação no número de indivíduos de cada uma delas ao longo do jogo. Percebemos, com isso, a compreensão da relação entre as espécies e evidências de que o *raciocínio proporcional* foi utilizado na construção de seu entendimento sobre o fenômeno estudado.

Como seu desenho vai além das idéias exploradas em seu sucinto texto, podemos perceber que o desenho de Edson **especializa** (Márquez *et al*, 2003 e Kress *et al*, 1998) o discurso escrito, uma vez que, pela imagem, encontramos informações referentes também ao crescimento de outra população à medida em que uma delas diminui.

Outro registro que mostra a **organização de informações** é o trabalho de Tadeu:

Eu aprendi que um animal quando vai para um lugar tem que ter uma presa, predador.

Notamos que a informação enunciada por ele traz associada a si uma **hipótese** para a situação: a necessidade de haver presas e predadores. Isso deve estar apoiado no fato de que, durante as discussões, os alunos comentaram bastante sobre a necessidade de haver o que eles chamaram de “equilíbrio” entre as populações para que nem o ambiente, nem os seres vivos sofram com problemas como, por exemplo, falta de alimento ou superpopulação de uma dada espécie.

Em seu registro Tadeu ainda acrescenta desenhos representando cada uma das espécies envolvidas na brincadeira. As figuras nos dão indícios sobre as relações existentes entre os seres vivos representados e, com isso, encontramos uma relação de **cooperação** (Márquez *et al*, 2003 e Kress *et al*, 1998) entre os sentidos divulgados pelo texto escrito e pelo desenho feitos por Tadeu.

No trabalho de Marcelo, lemos a seguinte informação:

Que se uma presa não tem predador ela fica sozinha.

A linha condutora das idéias escritas é a mesma explorada por Tadeu: um pequeno texto **organizando as informações** e no qual uma **hipótese é levantada**: “*se uma presa não tem predador ela fica sozinha*”. Associada a esta hipótese aparece uma **previsão** para a situação: “*ela fica sozinha*”, no entanto, Marcelo não nos fornece quaisquer indícios capazes de demonstrar a possibilidade de que esta hipótese esteja correta.

O desenho feito por ele apresenta dois animais quadrúpedes, mas não há indicação do que eles seriam e nem é possível notar se pertencem a uma mesma espécie ou a grupos diferentes. Assim, não conseguimos estabelecer relações de significado entre o texto escrito e o desenho.

Outros registros escritos que deixam evidente a busca pela **organização das informações** mostram o cuidado em apresentar as regras do jogo. São exemplos deste tipo de registro os seguintes textos:

O tapiti que comia a planta virava tapiti e a jaguatirica que comia o tapiti virava jaguatirica. (Lucas)

Que eu achei legal.

Que a jaguatirica que comia o tapiti e o tapiti comia a planta.

E a jaguatirica se comer o tapiti a jaguatirica vira tapiti e se o tapiti comer a planta o tapiti vira planta e se o tapiti comer a planta a planta vira tapiti.

E também parece uma cadeia alimentar. (Bruna)

Diferentemente do que havia sido bastante explorado na discussão oral, ou seja, a mudança ocorrida com um indivíduo quando ele se tornava presa, Lucas registra em seu texto o que ocorre com o predador quando ele consegue se alimentar em uma rodada. Esse fator foi pouco comentado durante as discussões, mas mostra-se essencial para uma boa

compreensão da dinâmica das populações ao longo do jogo. Com isso, claramente está ressaltada a preocupação de Lucas em bem compreender quais as condições que levam aos resultados estudados.

Não há desenho em seu trabalho.

Por outro lado, o texto de Bruna coloca em foco as regras do jogo que haviam sido bastante discutidas nas aulas anteriores. Vale notar que a aluna comete um pequeno deslize ao descrever umas das regras em seu texto: Bruna afirma que “*E a jaguatirica se comer o tapiti a jaguatirica vira tapiti e se o tapiti comer a planta o tapiti vira planta*”. Na realidade, como podemos lembrar, as jaguatiricas que conseguiam chegar à sua presa em uma dada rodada continuavam na rodada seguinte desempenhando o papel de jaguatirica. O mesmo acontecia aos tapitis que se alimentassem de sua presa em uma rodada: continuavam a ser tapitis na rodada seguinte.

O registro de Bruna é composto, além do texto, por um desenho no qual podemos ver claramente uma seqüência dos seres vivos envolvidos no jogo e, inclusive, um quadro com um desenho no qual vemos a legenda: “*Coco, bosta*”. Em nossa opinião esse quadro se refere a um fato mencionado algumas vezes durante as discussões sobre o jogo: os animais que não se alimentavam em uma rodada voltavam na rodada seguinte como plantas pois, não tendo se alimentado, morriam e transformavam-se em material orgânico.

Se for assim, este desenho **especializa** (Márquez *et al*, 2003 e Kress *et al*, 1998) o discurso proposto no texto escrito revelando um outro elo daquilo que Bruna afirma ao dizer que “*E também parece uma cadeia alimentar*”.

Outros três registros que mostram cuidados em **organizar as informações** são bem mais sucintos que os dos demais colegas:

As plantas: Na brincadeira, começou com 10 plantas, 9 tapitis e 9 jaguatirica. (Ricardo)

As nossas conclusões foi que os tapitis foi o que teve mais. (Fábio)

As plantas: Na brincadeira tinha o menor número.

A jaguatirica: Tinha o segundo menor número.

Os tapitis: O número de tapitis era o maior da brincadeira. (Eric)

O registro de Ricardo mostra somente o panorama das populações no início do jogo, ou seja, na primeira rodada. Apresentadas deste modo, nenhuma conclusão pode ser obtida com as informações demonstradas.

O mesmo acontece com o registro de Fábio; e as informações relatadas por ele não nos permitem construir qualquer conclusão.

Assim como o registro dos dois colegas, o texto de Eric descreve informações pouco abrangentes. Contudo, um detalhe nos chama a atenção ao observar seu texto: suas anotações são desprovidas de sentido se levamos em conta que ao longo de todo o jogo o número de indivíduos de cada espécie variava bastante e que, em cada uma das rodadas, uma das espécies assumia o posto de maior conjunto, tendo este seu posto provavelmente perdido ou ameaçado na rodada imediatamente seguinte.

Considerando estas colocações, sua afirmação é bastante estranha e confusa. Contudo, é possível apreender algum sentido delas ao reexaminar a tabela com os dados do jogo: realizando-se a soma dos valores anotados em cada uma das colunas, ou seja, se forem somados os números de indivíduos de cada espécie em todas as rodadas, chegamos aos seguintes valores: 42 para as plantas, 68 para os tapitis e 50 para as jaguatiricas. Neste caso, a classificação de Eric estaria correta.

De qualquer modo, em se considerando a tabela e a forma como os dados estão ali organizados, neste momento, não faz sentido algum somar estas quantidades, pois em nada elas podem nos auxiliar na compreensão da dinâmica das populações envolvidas no jogo. Portanto, a organização das informações nestes moldes não permite um arranjo capaz de

ajudá-lo na construção de uma idéia mais completa sobre as relações entre os seres participantes do jogo.

Deste modo, apesar de a leitura que Eric realiza da tabela seja interessante, ela nos demonstra seu desconhecimento em como lê-la neste momento, o que acarreta na impossibilidade de ele construir os significados que desejávamos que fossem construídos com esta discussão, ou seja, a percepção de que há uma interdependência entre as variáveis envolvidas no jogo.

7.2.c.4. Comentários adicionais sobre os registros produzidos pelos alunos ao final da aula 10

Logo de início é preciso ressaltar que, em comparação com os registros das aulas 6 e 7 anteriormente analisados, nos textos produzidos ao término da aula 10, percebemos um maior número de alunos utilizando mais do que um único indicador da Alfabetização Científica ao expor suas idéias. São pouco mais de 45% dos textos que usam dois ou mais indicadores. No entanto, esta situação se difere em cada um dos grupos e percebemos que os textos de todos os alunos pertencentes ao grupo 1, ou seja, alunos que participavam freqüentemente das discussões orais, são compostos por mais de um indicador. No grupo 2, o percentual de texto com dois ou mais indicadores é correspondente a cerca de 66%, enquanto que no grupo 3 o percentual cai para 33%.

Julgamos necessário lembrar que o enunciado desta atividade é bastante amplo, pois solicitava aos alunos a apresentação de suas conclusões após ter realizado a representação das espécies no jogo “Presa e Predador” e discutido as observações e os dados obtidos naquela oportunidade. Com isso, fica claro o porquê de a **organização de informações** ter sido o indicador que mais apareceu nos registros: este é o primeiro passo utilizado quando se começa a juntar peças envolvidas em uma situação problemática a ser examinada.

De qualquer modo, a confecção deste registro se dá após três aulas em que o mesmo tema é debatido, assim sendo, muitas informações puderam ser coletadas e muitas considerações já

puderam começar a ser construídas o que explica o grande número de registros escritos em que os alunos partem para a explicação da situação investigada.

Olhando mais atentamente para cada um dos grupos, vemos a seguinte situação:

Grupo 1

	Texto	Desenho	Relação T X D	Indicadores
Daniel	X	X	Cooperação	Organização de informações Classificação de informações
Luciano	X	Não	Não há	Organização de informações Explicação Justificativa Previsão Raciocínio lógico Raciocínio proporcional
Marina	X	Não	Não há	Explicação Justificativa Previsão Raciocínio lógico

De modo geral, os registros deste grupo estavam bem elaborados e refletiam muito das discussões ocorridas em sala de aula. Podemos perceber que Luciano e Marina utilizaram muitos indicadores em seu texto, o que exalta mais uma vez as observações que havíamos encontrado após a análise dos discursos orais. Daniel, por sua vez, elaborou um registro mais voltado para a descrição do jogo “Presa e Predador” e, portanto, não chegou a comentar sobre as discussões ocorridas em sala de aula e não explicitou qualquer afirmação que pudesse nos mostrar um direcionamento para a construção de relações entre os fatos analisados.

De qualquer modo, durante as aulas estes três alunos explicitaram argumentos bastante interessantes em sala de aula construídos sob uma lógica muito coerente. Podemos afirmar, unindo as observações feitas lá e cá que eles estão participando de um processo que podemos levá-los a Alfabetização Científica.

Grupo 2

	Texto	Desenho	Relação T X D	Indicadores
--	-------	---------	---------------	-------------

Isabel	X	X	Cooperação	Organização de informações Explicação Raciocínio lógico Raciocínio proporcional
Raquel	X	X	Cooperação	Organização de informações Explicação Justificativa Previsão Raciocínio lógico
Rogério	X	X	Cooperação	Não usa nenhum indicador

Como vimos, os registros deste grupo também estão bem elaborados. Isabel e Raquel utilizaram vários dos indicadores em seus textos e as idéias transmitidas por elas, embora parciais e desprovidas de análises que envolvam um maior número de variáveis, demonstram cuidados em estabelecer relações entre as discussões da sala de aula e os fenômenos naturais. Rogério faz um registro mais sucinto no qual somente descreve o que havia ocorrido no jogo.

Vale notar que nos três casos o texto escrito e o desenho possuem relação de **cooperação** entre si, o que demonstra a procura por apoio em duas formas de discurso como modo de assegurar as idéias propostas.

Tendo por base as observações obtidas da análise destes registros, podemos afirmar, aqui, que Raquel e Isabel participam do processo de Alfabetização Científica. Rogério, por sua vez, parece, neste momento, estar fora desta condição. Isso pode ser uma situação excepcional e, para afirmá-la com um pouco mais de certeza, é preciso recorrer às demais observações.

Grupo 3

	Texto	Desenho	Relação T X D	Indicadores
Beatriz	X	X	Cooperação	Organização de informações Levantamento de hipótese
Breno	X	X	Não há	Organização de informações
Bruna	X	X	Especialização	Organização de informações
Carolina	X	X	Não há	Organização de informações Explicação Previsão

				Justificativa Raciocínio lógico
Edson	X	X	Especialização	Organização de informações Raciocínio proporcional
Eliane	X	X	Não há	Não usa nenhum indicador
Eric	X	X	Não há	Organização de informações
Fábio	X	X	Não há	Organização de informações
Fernando	X	X	Não há	Não usa nenhum indicador
Francisco	X	Não	Não há	Organização de informações
Guilherme	X	X	Não há	Organização de informações
Júnior	X	X	Não há	Organização de informações Levantamento de hipótese Previsão
Karina	X	Não	Não há	Raciocínio proporcional
Lucas	X	Não	Não há	Organização de informações
Marcelo	X	X	Não há	Organização de informações Levantamento de hipótese Previsão
Ricardo	X	X	Não há	Organização de informações
Tadeu	X	X	Cooperação	Organização de informações Levantamento de hipótese
Vivian	X	X	Não há	Previsão Justificativa

Os registros deste grupo são bastante diversos entre si: há bons textos, em que questões importantes são abordadas com cuidado, e há registros em que pouco ou quase nada é dito.

Alguns registros chamam a atenção por suas peculiaridades. É o caso, por exemplo, do texto de Carolina: devido à grande quantidade de indicadores da Alfabetização Científica apresentada por ela o que talvez seja um indício de que ela, apesar de não se associar às discussões orais em sala de aula, participa do processo de AC.

Outro registro interessante é o de Bruna, pois, apesar de seu texto ser bem conciso e se caracterizar majoritariamente pela apresentação das regras do jogo “Presas e Predador”, ao final da escrita ela menciona que o jogo “*parece uma cadeia alimentar*”. O que torna rica sua apresentação é o desenho associado a ela: os seres vivos participantes do jogo e um

último quadro em que apresenta o que ela própria menciona como sendo “*Coco, bosta*”, ou seja, mais um dos integrantes da cadeia alimentar a que ela se refere. Deste modo, seus discursos **especializam-se**, demonstrando-nos a construção de um conhecimento mais amplo devido à união dos dois.

O registro de Eric, por sua vez, nos revela uma leitura diferente dos dados expostos na tabela e que, para o estudo que se desenrola com as atividades propostas pela seqüência didática, é absolutamente desnecessária e desprovida de significado.

Tendo em mente novamente os indicadores da AC, de maneira geral, nos registros dos alunos deste terceiro grupo, prevalecem as apresentações em que os alunos procuram organizar as informações obtidas ao longo das aulas 8, 9 e 10.

Temos percebido, pela análise dos discursos orais, que a organização de informações, assim como a seriação e a classificação delas, são os indicadores que marcam o início da construção do processo argumentativo. Trabalhar com as informações encontrando um arranjo por meio do qual seja possível percebê-las com mais clareza é imprescindível para que se possam ser estabelecidos novos conhecimentos a partir delas.

Como grande parte dos alunos deste terceiro grupo fez uso deste indicador, acreditamos que eles, diferentemente de muitos dos alunos que participaram das discussões orais em sala de aula, estejam no início do processo da construção das relações às quais pretendemos estabelecer com nossas propostas de aula. Talvez seja possível, então, afirmar que estes alunos também participam do processo de AC.

Percebemos ainda dois registros cujos autores não fizeram uso de nenhum dos indicadores da AC. Fernando, em seu texto, preocupa-se em demonstrar uma opinião pessoal em relação à atividade da “Presa e Predador” enquanto que Eliane traz idéias gerais e desconexas sobre as discussões estabelecidas em sala de aula.

Por seus registros, e devido ao fato de não terem se pronunciado em momento algum das discussões, acreditamos que estes dois alunos não estejam participando do processo de AC.

7.2.d. Comentários gerais quanto aos registros escritos e/ou desenhados produzidos pelos alunos

Antes de quaisquer comentários é preciso lembrar que os alunos analisados estavam cursando a 3^a. série (atual 4^o. Ano) do Ensino Fundamental. Assim sendo, a familiaridade que eles têm com a escrita ainda é recente, algo que se evidencia quando observamos alguns erros ortográficos cometidos por eles. No entanto, do total de 80 registros analisados nestas três aulas, apenas 1 mostra um texto do qual não conseguimos construir sentido às idéias escritas.

É óbvio, portanto, que embora os textos sejam, em sua maioria, construções de pequena extensão, a função comunicativa do texto foi atingida com grande êxito por todos os alunos.

O enunciado da proposta de construção do texto revelou-se como uma característica importante a ser considerada quando analisamos as construções feitas pelos alunos. Percebemos que perguntas muito diretas geram respostas também diretas e objetivas e que isso também parece ter influência na construção do desenho: quando os alunos responderam à pergunta mais objetiva colocada pela professora, nenhum dos desenhos foi capaz de cooperar ou de especializar o discurso oferecido pelo texto escrito.

Em contraposição, os enunciados que solicitavam aos alunos suas conclusões sobre os fenômenos discutidos naquela aula e em outras possibilitaram que encontrássemos textos mais ricos, com idéias mais bem planeadas. Nestes casos, associações com outras situações mencionadas na sala de aula eram estabelecidas e, em grande parte dos registros, os desenhos apresentados traziam informações que nos ajudaram a compreender o significado que os alunos estavam construindo até o momento, demonstrando uma relação de cooperação entre as duas formas de discursos presentes ali.

Poucos, mas significativos também foram os casos em que o discurso transmitido pelo desenho e aquele promulgado pelo texto especializam-se. Nos casos em que isso ocorreu, conseguimos perceber que o entendimento dos alunos extravasava as fronteiras anteriormente delimitadas pelo texto escrito.

Estes apontamentos merecem um comentário adicional: como dissemos, os alunos da turma analisada nesta pesquisa ainda encontram-se em fase de familiarização com a linguagem escrita, assim sendo, não nos causa espanto que algumas das idéias por eles construídas ainda não consigam ser transmitidas por meio do texto escrito. A análise dos desenhos nos revela a compreensão de pontos dos temas tratados que não ficaram evidentes ou nem sequer foram mencionados pelo texto escrito.

Esta nossa observação reforça dois pontos muito importantes a serem considerados nas aulas do Ensino Fundamental. Um deles é o trabalho com textos escritos que deve ocorrer mesmo com a pouca familiaridade que os alunos ainda possam ter com as letras, pois incentivando-os a escreverem seus próprios textos desde os primeiros anos, estamos tornando possível o desenvolvimento cada vez maior desta habilidade. Além disso, reforçamos a necessidade de que cada aluno construa seu próprio texto, uma vez que esta se torna a oportunidade em que suas próprias idéias são reorganizadas para ganharem coerência e coesão necessárias ao texto escrito. O outro ponto importante é perceber que, embora o texto escrito já nos forneça muitas evidências de que os conceitos estão sendo construídos pelos alunos, o fato de algumas nuances não serem expressas por palavras, mas sim por desenhos, revela-nos que muitas construções sobre os temas trabalhados em sala de aula podem, assim como a própria escrita, estar em processo de aprimoramento pelos alunos e, portanto, embora ainda não estejam prontas para serem divulgadas, encontram-se em desenvolvimento, logo, passíveis de serem alcançadas.

7.2.e. Explicitando algumas relações entre o uso dos indicadores da Alfabetização Científica e as propostas de atividades de registro

Após a análise dos três registros produzidos pelos alunos durante aquele conjunto de aulas nas quais suas argumentações orais também foram analisadas, é possível tecer alguns comentários gerais sobre as observações feitas e os resultados obtidos.

Um ponto importante observado foi a influência que o enunciado da atividade exerce na apresentação das idéias dos estudantes e, conseqüentemente, no uso dos indicadores durante a tarefa de registrarem sua compreensão.

Ao término da aula 6, por exemplo, a professora solicitava aos alunos que, no registro, respondessem a uma pergunta objetiva relacionada à necessidade do lastro em uma embarcação. Com isso, observamos que a grande maioria dos alunos construiu uma explicação para a questão colocada. Outros indicadores da Alfabetização Científica chegaram a aparecer em algumas destas explicações fundamentando a idéia proposta, mas foram poucos os casos observados.

Na aula 7, o enunciado da tarefa de registro pedia aos alunos considerações sobre o que poderia ocorrer com os seres vivos que, transportados com a água de lastro, fossem deixados em um local com condições favoráveis à sua sobrevivência. Os relatos escritos dos alunos nos revelaram o levantamento de hipótese como a habilidade mais utilizada por eles durante a confecção da resposta. Outros indicadores apareceram em textos de alguns alunos, contudo estavam associados ao levantamento de hipóteses como forma de garantir a legitimidade e procedência da colocação. Além disso, até mesmo os desenhos apresentados reforçam ou especializam as idéias construídas para a situação.

Na aula 10, o enunciado da atividade solicitava que os alunos registrassem suas conclusões sobre o jogo “Presa e Predador” e os comportamentos observados nesta ocasião. Os trabalhos produzidos nesta aula mostram-nos o uso de maior diversidade de indicadores tanto no que diz respeito à uma análise de toda a turma quanto no trabalho isolado de cada um dos alunos, pois há vários estudantes utilizando mais de um indicador em seu texto. Também pudemos notar, em vários dos registros feitos nesta aula, que as duas formas de discurso usadas – escrita e desenho – trabalham especializando as idéias, ou seja, uma forma supre lacunas que a outra, por ventura, tenha deixado abertas e, com isso, leva à compreensão de um fato que ainda não havia sido mencionado tornando a construção mais completa.

Estas observações reforçam a necessidade de planejar a atividade de registro de acordo com a habilidade científica que se pretende trabalhar entre os alunos em determinado momento das aulas. Assim, por exemplo, ao término da apresentação e da discussão de um texto informativo, cujos elementos estudados serão essenciais para o decorrer das demais discussões, seria importante que a tarefa de registro propiciasse um momento de organização dos dados fornecidos neste momento. Deste modo, quando o tema voltasse a

ser comentado nas aulas seguintes em relação a outros contextos e situações, as idéias principais que regulam sua existência e o comportamento observados já estariam minimamente compreendidas entre os alunos, facilitando, assim, o processo de construção de relações explicativas.

Além disso, percebemos também que enunciados formados por perguntas abertas levam os alunos a um processo de investigação mais completo uma vez que as próprias questões não sugerem quais caminhos devem ser seguidos naquele momento. Assim, os alunos precisam reconstruir os passos já trilhados e, a partir deles, explicar a situação em estudo.

Ainda é importante mencionar o papel do desenho no registro elaborado pelos alunos: ao longo da análise, percebemos que as produções desenhadas podem nos fornecer evidências claras da compreensão alcançada pelos estudantes até o momento.

Em alguns casos, certos entendimentos obtidos, ainda não eram capazes de serem expressos por meio de signos escritos, mas menções a eles eram feitas nos desenhos. Há, então, que se levar em consideração as duas formas de discurso na avaliação do desenvolvimento de cada aluno, pois a ação conjunta dos dois tipos de signo remetem a nuances do entendimento obtido e do caminho percorrido para que isso se tornasse possível.

Com estas observações e outras mencionadas durante a análise dos registros produzidos pelos alunos, podemos afirmar existem diferenças significativas entre cada uma das três atividades e entre cada um dos três grupos nos quais os alunos foram alocados.

Como dissemos, cada um dos enunciados favorecia o aparecimento de certos tipos de respostas e isso mostrou-se como característica geral entre os três grupos, mas o conteúdo e como as informações foram organizadas variaram bastante, principalmente se comparamos os registros feitos pelos alunos dos grupos 1 e 2 (respectivamente, grupo dos alunos que participavam ativamente das discussões orais em sala de aula e grupos dos alunos que participavam eventualmente das discussões) com aqueles entregues pelos alunos do grupo 3 (alunos que raramente ou nunca participavam das discussões).

Percebemos que, de modo geral, as respostas fornecidas pelos alunos dos grupos 1 e 2 traziam maior número de indicadores da Alfabetização Científica em um único registro. No grupo 3, foram poucos os casos de registros que demonstravam o uso de mais de um indicador. Esta observação é importante de ser feita, pois noticia um dado alarmante: durante as análises dos discursos orais, pudemos perceber qual o envolvimento dos alunos dos grupos 1 e 2 com as propostas de aula e com os temas colocados em discussão. Estas análises revelam-nos que estes alunos, cada um a seu modo, estão participando dos processos de investigação em sala de aula, fazendo uso de habilidades essenciais ao trabalho de resolução e enunciação de problemas das Ciências Naturais, ou seja, estes alunos têm participado do processo de Alfabetização Científica. Já em relação aos alunos que não participavam das discussões orais, o registro escrito era nossa única forma de perceber como a inserção no universo das Ciências vem se desenvolvendo. Assim, podemos afirmar serem poucos os alunos deste grupo que demonstram estar no caminho do processo para a Alfabetização Científica.

8. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Antes mesmo de começarmos a tecer quaisquer comentários finais sobre o trabalho desenvolvido e aqui apresentado é importante lembrar quais preocupações foram o motor de propulsão de nosso estudo.

Partimos do desejo de investigar a Alfabetização Científica e a sua promoção nos anos iniciais do Ensino Fundamental. Com esse objetivo, construímos as perguntas que definiram nosso problema de pesquisa:

“De que modo uma seqüência didática pode auxiliar no início da Alfabetização Científica? Como isso ocorre? Quais as evidências do processo?”

Nossas primeiras leituras para a pesquisa estavam voltadas, então, para o estudo de trabalhos que já tivessem trabalhado com a Alfabetização Científica das mais diversas formas. Foi preciso, portanto, estudar artigos teóricos abordando o que é a Alfabetização Científica, sua definição, seus objetivos e suas expectativas, mas também nos preocupamos em encontrar trabalhos empíricos que explicitassem alguma proposta fundamentada no intuito de promover a Alfabetização Científica. Estes estudos trouxeram-nos os primeiros obstáculos a serem enfrentados: a pluralidade dos objetivos pleiteados com a Alfabetização Científica e a falta de consenso na definição do próprio conceito de AC. Nova atenção aos mesmos textos e a outras referências transformou-se em necessidade e, assim, foi se tornando cada vez mais claro que, embora haja controvérsia na definição dos objetivos, muito do problema refere-se à polissemia dos termos que designam tais marcos.

Em relação ao termo “Alfabetização Científica”, aos poucos fomos percebendo que diferentes autores usam expressões diferentes para designar a mesma idéia: a introdução dos alunos no universo da Ciências em prol de resultados que os permitam conversar sobre temas científicos, discutir seus desdobramentos e opinar sobre tais assuntos. E, baseadas nas idéias de pesquisadores brasileiros e nas definições por eles dadas aos termos “alfabetização” e “letramento”, julgamos que, em nossa proposta, a expressão “Alfabetização Científica” condiz com nossos objetivos de almejar e planejar um ensino de

Ciências capaz de levar os alunos ao conhecimento da cultura científica e de suas especificidades para que possam utilizá-los durante a resolução e a tomada de decisões relacionadas aos empreendimentos das ciências e das tecnologias que afetem seu dia-a-dia.

8.1. Respondendo nossas questões de pesquisa

Quanto à definição dos objetivos que promovam a situação acima descrita, tendo à frente a diversidade semântica e o número destes marcos, iniciamos um trabalho de reorganização dos pontos descritos pelos autores estudados e, deste rearranjo, surgiram os nossos *eixos estruturantes da Alfabetização Científica*: a compreensão dos conceitos e termos básicos das ciências, da natureza das ciências e das relações entre os conhecimentos das ciências, suas tecnologias, a sociedade e o meio-ambiente.

A compreensão da existência desta confluência entre os diversos objetivos prescritos e o estabelecimento dos três eixos tornaram-se nosso sustentáculo ao observar as aulas de Ciências dos primeiros anos do Ensino Fundamental: são eles um dos itens considerados ao examinarmos um dos objetos de análise de nossa pesquisa, a seqüência didática aplicada em sala de aula.

Estamos cientes da dificuldade de trabalhar todos os eixos em uma mesma aula, pois cada atividade tem sua finalidade específica e isso pode levar ao uso mais sistemático de um dos eixos em determinado momento, contudo, percebendo quais os eixos utilizados nas atividades de cada uma das aulas, é possível compreender de que modo uma seqüência de aulas se desenvolve e quais as potencialidades trabalhadas em cada momento. Assim, acreditamos que estes três eixos, formados pelos pensamentos já em voga entre os pesquisadores da Alfabetização Científica por nós estudados, possam servir como um referencial a ser considerado no planejamento de propostas de ensino que visem a AC nos diversos níveis de escolarização. Além disso, tais eixos, se do conhecimento dos professores, podem servir também como referência para o trabalho dele ao aplicar as atividades de uma seqüência de ensino.

Ao utilizar os eixos estruturantes para analisar a seqüência didática utilizada durante as aulas nas quais coletamos os dados desta pesquisa, percebemos que eles apareceram ao longo das onze atividades levadas para a sala de aula. Diante disso, alguns comentários interessantes podem ser feitos: observamos, por exemplo, que em apenas duas das atividades um único eixo era trabalhado. Estas atividades consistiam na leitura e discussão de textos contendo novas informações que se configuravam como requisitos necessários para as discussões que viriam posteriormente. Outras seis atividades eram caracterizadas pela presença de dois eixos estruturantes a serem desenvolvidos durante o trabalho e duas atividades mostram a presença dos três eixos.

Contabilizando este total, percebemos a ausência de uma das atividades levadas para a sala de aula: trata-se do jogo “Presas e Predador”. Este jogo é de importância vital para a discussão sobre as conseqüências que a sociedade e o meio-ambiente podem sofrer após a mudança em uma característica social e ambiental provocada pelo uso de uma tecnologia. De qualquer modo, durante a aplicação do jogo em si nenhum dos eixos estruturantes aparece, pois trata-se de um momento em que os dados estão sendo captados. Os alunos ainda não têm consciência desta coleta, o que só virá nas aulas seguintes quando da discussão em sala de aula sobre os resultados obtidos ao longo da brincadeira.

Ainda merece ser comentado aqui que, embora as atividades mostrem a existência dos eixos estruturantes da AC, os mesmos somente serão verdadeiramente trabalhados e desenvolvidos em sala de aula caso o professor consiga promover discussão que faça os alunos argumentarem sobre os conceitos científicos trabalhados, como eles foram desenvolvidos e as conseqüências dos mesmos para a sociedade.

Voltando a lembrar dos estudos realizados dos diferentes trabalhos em nossa área, também foi possível estabelecermos os nossos *indicadores da Alfabetização Científica*. Eles foram pensados levando em consideração as habilidades utilizadas pelos cientistas durante seu trabalho de investigação e, assim, mostram o encaminhamento de ações rumo à resolução de um problema envolvendo temas científicos.

No momento de proposição de tais indicadores ainda não havíamos tomado consciência de uma possível progressão temporal no uso destes pelos alunos em cada discussão iniciada.

Contudo, após a análise dos dados orais e escritos/desenhados de nossa pesquisa, esta progressão foi-se tornando cada vez mais evidente para nós, ou melhor, este ciclo por meio do qual as argumentações se estruturam e reestruturam.

Percebemos que o ciclo argumentativo tem início com o trabalho com os dados existentes após as investigações que se caracteriza por ser o momento de buscar arranjos que permitam a tomada de consciência do que foi visto até então e da ordenação de agrupamentos em prol da separação das variáveis a serem consideradas na análise do problema. Findo o trabalho com os dados, os alunos mostram-se prontos para a busca de explicações que regulem os fenômenos estudados. Neste momento, com base nas informações anteriormente adquiridas e organizadas, percebemos os alunos começando a conceber algumas conjecturas sobre a situação estudada. Contudo, por se tratar de suposições levantadas, tais hipóteses ainda não são suficientes para explicar o problema. Tem-se então início o processo de buscar referências que tragam algum tipo de garantia às idéias propostas; estas garantias podem surgir como uma simples justificativa àquilo que foi dito ou como uma previsão para a situação estudada e seus desdobramentos. Tendo estabelecido hipóteses e suas justificativas, uma explicação pode ser construída, contudo percebemos casos em que os alunos chegam a explicações mais pontuais sobre determinado tema em discussão e, por isso, ainda não apresentam garantias ao que está sendo afirmado.

O papel do professor torna-se, mais uma vez, crucial durante as aulas se adotamos, conforme fizemos nesta pesquisa, o uso dos indicadores como característica que pode nos ajudar a compreender se o aluno encontra-se ou não no processo de Alfabetização Científica. É por meio das questões colocadas pelo professor que os argumentos dos alunos vão se construindo e se estruturando. Sendo assim, considerando o ciclo argumentativo, torna-se importante que o professor tenha consciência do movimento progressivo regulador da construção das idéias e da ordem a que tal ciclo se subjaz para que as perguntas pronunciadas durante as discussões não sejam feitas aleatoriamente, mas respeitando o momento da construção do conhecimento em que os alunos se encontram.

Mas há ainda uma outra importante consideração a se fazer sobre o ciclo de argumentação. Ela tem relação ao modo como este ciclo se estrutura: os raciocínios lógico e proporcional – dois de nossos indicadores da Alfabetização Científica – aparecem e podem ser

identificados durante as discussões se levamos em conta a forma por meio da qual as idéias foram organizadas e expressas.

Pensando então nos indicadores da Alfabetização Científica e nas análises dos discursos orais estabelecidos em sala de aula e dos registros escritos/desenhados feitos pelos alunos ao término de tais discussões, podemos mencionar outras evidências que se tornam interessantes para a busca da resolução de nosso problema de pesquisa.

O estudo dos dados obtidos por meio das transcrições das gravações feitas em aula mostrou-nos, claramente, que o percentual de alunos que participavam freqüentemente ou ocasionalmente das discussões é bastante baixo se comparado ao percentual de alunos que raramente ou nunca participavam: 30% dos alunos emitiam opiniões nas discussões em sala de aula com uma certa freqüência, enquanto que os demais 70% dos estudantes praticamente ficavam à margem das argumentações.

Sendo assim, quando levamos em conta somente as discussões em sala de aula, apenas podemos nos referir a 30% dos alunos da turma. Mesmo que não representando a totalidade da sala, algumas conclusões podem ser tecidas em relação ao envolvimento dos alunos com as atividades da seqüência didática e o desenvolvimento intelectual que apresentaram durante o trabalho com nossa proposta. Foi por meio das discussões destes alunos com a professora que conseguimos perceber, por exemplo, a existência do ciclo de argumentação comentado algumas linhas acima. Assim, durante a construção de suas idéias sobre os problemas investigados, foi possível observar que os alunos participantes das discussões faziam uso dos indicadores da Alfabetização Científica, cada qual em determinado momento.

Cada aluno à sua maneira foi capaz de organizar as informações, classificando as mesmas em categorias que poderiam ser usadas durante sua análise e separando as variáveis importantes a serem consideradas. Também conseguiram levantar hipóteses para a situação e, com isso, construir justificativas e previsões que explicassem o porquê daquele fenômeno.

Assim sendo, podemos afirmar que, após as aulas propostas pela seqüência didática idealizada, considerando as relações existentes entre os conhecimentos das ciências e suas

tecnologias com a sociedade e o meio-ambiente, os alunos que participaram das discussões na sala de aula mostram-se no inseridos no processo de Alfabetização Científica.

Restava-nos, então, encontrar evidências sobre a possibilidade de o processo de AC estar ocorrendo também entre os alunos que não participavam das discussões orais com a turma. Isso foi possível quando examinamos o terceiro pilar de nosso triângulo metodológico: os registros escritos/desenhados feitos pelos alunos.

Desta análise, percebemos que os registros elaborados pelos grupos 1 e 2, ou seja, respectivamente, pelo grupo dos alunos que participavam ativamente das discussões em sala de aula e o grupo dos alunos que participavam eventualmente destas discussões, mostravam-se mais coerentes na apresentação de idéias e atingiam o objetivo proposto pela pergunta mais satisfatoriamente. De qualquer modo, há bons exemplos de registros entre os alunos que raramente ou nunca participavam das discussões orais.

Podemos encontrar registros deste grupo, por exemplo, em que há construções bem estruturadas logicamente e que consideram diversos pontos para construir suas idéias. Além disso, os desenhos feitos pelos alunos mostram uma compreensão bastante significativa dos conceitos trabalhados durante as atividades.

Há de se considerar, porém, que muitos alunos deste grupo 3 ainda demonstram encontrarem-se na fase de trabalho com os dados existentes. Isso nos revela que, embora construções mais formais sobre os temas em discussão ainda não tenham sido alcançadas, a vivência das atividades foi incorporada e reestruturada mentalmente por eles possibilitando que, em novas oportunidades de discussões, os conceitos possam ganhar em significação e coesão.

A análise dos registros escritos/desenhados ainda informa-nos que ao menos metade da turma utilizou os indicadores da AC de maneira expressiva ao pensar e explicitar suas idéias sobre os temas explorados pela seqüência didática.

Ainda que talvez não suficiente e plenamente satisfatório, é possível afirmar que boa parte da sala nos forneceu evidências de estar em processo de Alfabetização Científica

indicando-nos que o uso de propostas de discussões cujo trabalho esteja enquadrado nos três eixos estruturantes, acompanhado de uma postura ativa do professor elaborando questões e criando um ambiente encorajador para a promoção de discussões que considerem desdobramentos e conseqüências associados aos temas em questão podem trazer bons frutos para se atingir a meta de formar alunos capazes de utilizarem conceitos e atitudes científicas em seu dia-a-dia, na tomada de decisões sobre fatos que os atingem direta ou indiretamente.

8.2. Possíveis desdobramentos de nossos resultados

Acreditamos que uma boa contribuição que nossa pesquisa pode trazer para a área da Didática das Ciências esteja relacionada à proposição dos indicadores da Alfabetização Científica e o seu uso para perceber de que modo as argumentações se desenvolvem e adquirem complexidade ao longo das discussões sobre temas científicos.

Após a análise das argumentações orais e dos registros produzidos pelos alunos depois destas discussões, percebemos a existência de uma progressão na utilização dos indicadores da Alfabetização Científica relacionada à complexidade com que o tema vai sendo discutido e ganhando compreensão pelos alunos. Além disso, também observamos conexões entre estes indicadores que nos permitem agrupá-los em duas dimensões do trabalho intelectual investigado.

Estas duas dimensões estão relacionadas às ações desempenhadas durante a compreensão de um fenômeno natural desde os primeiros contatos que se trava com ele, seja por meio de suas evidências, seja por meio de materiais envolvidos na resolução de um problema prático, até chegar ao momento de construção de explicações capazes de estabelecer leis e regras para que descrevam e definam tal comportamento. A estas dimensões do trabalho investigativo, daremos os nomes de *“dimensão estruturante”* e *“dimensão epistemológica”*.

A “*dimensão estruturante*” do trabalho investigativo, como o próprio nome já sugere, corresponde às ações que demonstram os elementos em cena na investigação de um problema e a estruturação das idéias explicitadas; é a dimensão associada ao trabalho prático-manual em uma investigação, à tomada de consciência das ações e reações ligadas a este trabalho e ao reconhecimento das variáveis atuantes naquela situação.

Fazem parte desta dimensão os seguintes indicadores: seriação de informações, classificação de informações, organização de informações, o levantamento de hipóteses e o teste de hipóteses.

A “*dimensão epistemológica*” da investigação diz respeito às ações classificadas como de verdadeira argumentação, ou seja, ações que se centram na busca por conexões e relações entre as variáveis anteriormente identificadas. É nesta dimensão que os diversos elementos considerados podem gerar leis e regras capazes de descrever e explicar o fenômeno e suas conseqüências nas mais diversas esferas.

Nesta dimensão estão agrupados os indicadores dirigidos mais especificamente aos momentos em que os alunos buscam relações que permitam compreender o problema estudado, atribuindo causas e efeitos para o mesmo. As argumentações são bastantes coesas e auto-consistentes e a busca por relações mostra-se como algo recorrente nas afirmações. Caracteriza-se, pois, por ser uma dimensão cujas evidências tendem a se complexificar no decorrer das argumentações, construindo-se lentamente até representarem construções de entendimento mais completas.

Os indicadores da Alfabetização Científica ligados a esta dimensão são: a explicação e a atribuição de justificativa e de previsão.

Há ainda dois outros indicadores da Alfabetização Científica não inseridos nestes arranjos, mas presentes todo o tempo das argumentações e associados aos indicadores tanto da dimensão estruturante quanto da dimensão epistemológica: são o raciocínio lógico e o raciocínio proporcional. Estes dois processos atuam no trabalho investigativo e poderíamos entendê-los como o meio que permite acontecerem as ações da investigações.

9. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Astolfi, J.P., “Quelle Formation Scientifique pour l’École Primaire?”, **Didaskalia**, n.7, décembre, 1995.
- Auler, D. e Delizoicov, D., “Alfabetização Científico-Tecnológica Para Quê?”, **Ensaio – Pesquisa em Educação em Ciências**, v.3, n.1, junho, 2001.
- Bingle, W.H. e Gaskell, P.J., “Scientific Literacy for Decisionmaking and the Social Construction of Science Knowledge”, **Science Education**, v.78, n.2, 185-201, 1994.
- Brandi, A.T.E. e Gurgel, C.M.A., “A Alfabetização Científica e o Processo de Ler e Escrever em Séries Iniciais: Emergências de um Estudo de Investigação-Ação”, **Ciência & Educação**, v.8, n.1, 113-125, 2002.
- Bybee, R.W., “Achieving Scientific Literacy”, **The Science Teacher**, v.62, n.7, 28-33, 1995.
- _____ e DeBoer, G.E., “Research on Goals for the Science Curriculum”, In: Gabel, D.L.(ed.), **Handbook of Research in Science Teaching and Learning**, New York, McMillan, 1994.
- Cachapuz, A., Gil-Pérez, D., Carvalho, A.M.P., Praia, J. e Vilches, A. (orgs), **A Necessária Renovação do Ensino de Ciências**, São Paulo, Cortez, 2005.
- Cajas, F., “Alfabetización Científica y Tecnológica: La Transposición Didáctica Del Conocimiento Tecnológico”, **Enseñanza de las Ciencias**, v.19, n.2, 243-254, 2001.
- Capecchi, M.C.V.M e Carvalho, A.M.P, “Argumentação em uma Aula de Conhecimento Físico com Crianças na Faixa de Oito a Dez Anos”, **Investigações em Ensino de Ciências**, v.5, n.2, 171-189, 2000.
- _____, **Aspectos da Cultura Científica em Atividades de Experimentação nas Aulas de Física**, Tese de Doutorado. São Paulo: FE-USP, 2004.
- Carmo, A.B., **A Linguagem Matemática em uma Aula Experimental de Física**, Dissertação de Mestrado. São Paulo: IF-USP e FE-USP, 2006.

- Carvalho, A.M.P., “Building up Explanations in Physics Teaching”, **International Journal of Science Education**, v.26, n.2, 225-237, 2004.
- _____ e Tinoco, S.C., “O Ensino de Ciências como 'enculturação'”. In: Catani, D.B. e Vicentini, P.P., (Orgs.). **Formação e Autoformação: Saberes e Práticas nas Experiências dos Professores**. São Paulo: Escrituras, 2006.
- _____ e Gil-Pérez, D., **Formação de Professores de Ciências – Tendências e Inovações**, 6ª. ed, São Paulo, Cortez, 2001.
- _____, Vannucchi, A.I., Barros, M.A., Gonçalves, M.E.R. e Rey, R.C., **Ciências no Ensino Fundamental – O conhecimento físico**. São Paulo: Editora Scipione, 1998.
- Cecisp – Cenp, **Subsídios para Implementação de Biologia para o 2º. Grau**, v.1, 1980.
- Chalmers, A.F., **A Fabricação da Ciência**, São Paulo: Editora da UNESP, 1994.
- _____, **O que é Ciência, Afinal?**, Rio Janeiro: Brasiliense, 1999.
- Chassot, A., **Alfabetização Científica – Questões e Desafios para a Educação**, Ijuí, Editora da Unijuí, 2000.
- Chaves, A. e Shellard, R.C. (orgs), **Física para o Brasil: Pensando o futuro**, São Paulo: Sociedade Brasileira de Física, 2005.
- Dawes, L., “Talk and Learning in Classroom Science”, **International Journal of Science Education**, v.26, n.6, 677-695, 2004.
- Díaz, J.A.A., Alonso, A.V. e Mas, M.A.M, “Papel de la Educación CTS en una Alfabetización Científica y Tecnológica para todas las Personas”, **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, v.2, n.2, 2003.
- Driver, R. e Newton, P., **Establishing the Norms of Scientific Argumentation in Classrooms**, ESERA Conference, Roma, 1997.
- Erickson, F., Qualitative Research Methods for Science Education, In: Fraser, B.J. e Tobin, K.G. (orgs.), **International Handbook of Science Education**, Part One. Kluwer Academic Publishers, 1998.

- Fourez, G., “Crise no Ensino de Ciências?”, **Investigações em Ensino de Ciências**, v.8, n.2, 2003.
- _____, “L’enseignement des Sciences en Crise”, **Le Ligneur**, 2000.
- _____, **Alphabétisation Scientifique et Technique – Essai sur les finalités de l’enseignement des sciences**, Bruxelas: DeBoeck-Wesmael, 1994.
- Freire, P., **A importância do ato de ler – em três artigos que se completam**, São Paulo: Cortez, 2005.
- _____, **Educação como prática da liberdade**, São Paulo: Paz e Terra, 1980.
- Gil-Pérez, D. e Vilches-Peña, A., “Una Alfabetización Científica para el Siglo XXI: Obstáculos y Propuestas de Actuación”, **Investigación en la Escuela**, v.43, n.1, 27-37, 2001.
- _____, Carrascosa Alís, J., Dumas-Carré, A., Furió-Mas, C., Gallego, R., Gene-Duch, A., González, E., Guisasola, J., Martínez-Torregrosa, J., Pessoa de carvalho, A.M., Salinas, J., Tricárico, H. e Valdés, P., “¿Puede Hablarse de Consenso Constructivista em la Educación Científica?”, **Enseñanza de las Ciencias**, v.17, n.3, 503-512, 1999.
- Gonçalves, M.E.R., **As Atividades de Conhecimento Físico na Formação do Professor das Séries Iniciais**, Tese de Doutorado apresentada à Faculdade de Educação da USP, 1997.
- _____, **O Conhecimento Físico nas Primeiras Séries do Primeiro Grau**, Dissertação de Mestrado. São Paulo: FE-USP, 1991.
- Hurd, P.D., “Scientific Literacy: New Minds for a Changing World”, **Science Education**, v. 82, n. 3, 407-416, 1998.
- Jiménez-Aleixandre, M.P., “La Catástrofe del *Prestige*: Racionalidad Crítica *versus* Racionalidad Instrumental”, **Cultura y Educación**, v.16, n.3, 305-319, 2004.
- _____, Bugallo Rodríguez, A. e Duschl, R.A., ““Doing the Lesson” or “Doing Science”: Argument in High School Genetics”, **Science Education**, v.84, 757-792, 2000.

- _____ e Díaz de Bustamante, J., “Discurso de Aula y Argumentación en la Clase de Ciéncias: Cuestiones Teóricas y Metodológicas”, **Enseñanza de las Ciencias**, v.21, n.3, 359-370, 2003.
- Kleiman, A.B., “Modelos de Letramento e as Práticas de Alfabetização na Escola”, In: Kleiman, A.B. (org.), **Os Significados do Letramento – Uma nova perspectiva sobre a prática social da escrita**, Campinas: Mercado das Letras, 1995.
- Krasilchik, M. e Marandino, M., **Ensino de Ciências e Cidadania**, São Paulo, Moderna, 2004.
- Kress, G., Ogborn, J. e Martins, I., “A Sattelite View of Language: Some lessons from science classrooms”, **Language Awareness**, v.7, n. 2, 69-89, 1998.
- Latour, B. e Woolgar, S, **A Vida de Laboratório – A produção dos fatos científicos**, Relume-Dalmará, 1997.
- Laugksch, R.C., “Scientific Literacy: A Conceptual Overview”, **Science Education**, v.84, n.1, 71-94, 2000.
- Lawson, A.E., “What does Galileo’s Discovery of Jupiter’s Moons Tell us about the Process of Scientific Discovery?”, **Science & Education**, v.11, n.1, 1-24, 2002.
- _____, “How do Humans Acquire Knowledge? And What does that Imply About the Nature of the Knowledge?”, **Science & Education**, v.9, n.6, 577-598, 2000.
- Lemke, J.L., “Investigar para el Futuro de la Educación Científica: Nuevas Formas de Aprender, Nuevas Formas de Vivir”, **Enseñanza de las Ciencias**, v.24, n.1, 5-12, 2006.
- _____, “Multiplying Meaning: Visual and Verbal Semiotics in Scientific Text”, in Martin, J. R. E.; Veel, R. (Eds.) **Reading science: functional perspectives on discourses of science**, London: Routledge, 87-113, 1998.
- _____, **Aprender a Hablar Ciencia**, Paidós, 1997.
- Locatelli, R.J., **Uma Análise do Raciocínio Utilizado pelos Alunos ao Resolverem os Problemas Propostos nas Atividades de Conhecimento Físico**, Dissertação apresentada ao Instituto de Física e à Faculdade de Educação da USP, 2006.

- Lorenzetti, L. e Delizoicov, D., “Alfabetização científica no contexto das séries iniciais”, **Ensaio – Pesquisa em Educação em Ciências**, v.3, n.1, 37-50, março, 2001.
- Lüdke, M. e André, M.E.D.A., **Pesquisa em Educação: Abordagens Qualitativas**, Temas Básicos de Educação e Ensino, São Paulo: EPU, 1986.
- Márquez, C., Izquierdo, M. e Espinet, M., Comunicación multimodal en la clase de ciencias: El ciclo del agua, **Enseñanza de las Ciencias**, v.21, n. 3, 371-386, 2003.
- Mamede, M. e Zimmermann, E., **Letramento Científico e CTS na Formação de Professores para o Ensino de Física**, trabalho apresentado no XVI SNEF – Simpósio Nacional de Ensino de Física, São Luís, 2007.
- Martins, I., Ogborn, J. e Kress, G., “Explicando uma Explicação”, **Ensaio – Pesquisa em Educação em Ciências**, v.1, n.1, setembro de 1999.
- Membriela, P., “Sobre La Deseable Realción entre Comprensión Pública de La Ciência y Alfabetozación Científica”, **Tecné, Episteme y Didaxis**, n.22, 107-111, 2007.
- Monteiro, M.A.A. e Teixeira, O.P.B., “Uma Análise das Interações Dialógicas em Aulas de Ciências nas Séries Iniciais do Ensino Fundamental”, **Investigações em Ensino de Ciências**, v.9, n.3, 243-263, 2004.
- _____, Santos, D.A. e Teixeira, O.P.B., “Caracterizando a Autoria no Discurso em Sala de Aula”, **Investigações em Ensino de Ciências**, v.12, n.2, 205-225, 2007.
- Mortimer, E.F. e Machado, A.H., “A Linguagem em uma Aula de Ciências”, **Presença Pedagógica**, v.2, n.11, 49-57, 1996.
- Nascimento, V.B., **Ensino de Ciências nas Séries Iniciais: Uma Investigação Diagnóstica no município de Ilhéus - Bahia**, Trabalho a ser apresentado no XI EPEF – Encontro de Pesquisa em Ensino de Física, 2008.
- Norris, S.P. e Phillips, L.M., “How Literacy in Its Fundamental Sense is Central to Scientific Literacy”, **Science Education**, v.87, n.2, 224-240, 2003.
- Ogborn, J., Kress, G., Martins, I. e McGillicuddy, K., **Explaining Science in the Classroom**, Open University Press, Buckingham, 1996.

- Oliveira, C.M.A. e Carvalho, A.M.P, “Escrevendo em aulas de Ciências”, **Ciência e Educação**, v.11, n.3, 147-166, 2005.
- Piccinini, C. e Martins, I., “Comunicação Multimodal na Sala de Aula de Ciências: Construindo sentidos com palavras e gestos”, **Ensaio – Pesquisa em Educação em Ciências**, v.6, n.1, 2004.
- Reigosa Castro, C. e Jiménez-Aleixandre, M.P., “La Cultura Científica en la Resolución de Problemas en el Laboratorio”, **Enseñanza de las Ciencias**, v.18, n.2, 275-284, 2000.
- Rey, R.C., **Um Estudo da Causalidade Física em Atividades de Ensino**, Dissertação de mestrado apresentada à Faculdade de Educação da USP, São Paulo, 2000.
- Rivard, L.P. e Straw, S.B., “The Effect of Talk and Writing on Learning Science: An Exploratory Study”, **Science Education**, v.84, n. 4, 566-593, 2000.
- Rosa, C.W., Perez, C.A.S. e Drum, C., “Ensino de Física nas Séries Iniciais: Concepções da Prática Docente”, **Investigações em Ensino de Ciências**, v.12, n.3, 357-368, 2007.
- Sanmartí, N., “Enseñar a Elaborar Textos Científicos en las Clases de Ciencias”, **Alambique – Didáctica de las Ciencias Experimentales – Lenguaje y Comunicación**, n.12, 51-61, 1997.
- Santos, W.L.P. e Mortimer, E.F., “Tomada de Decisão para Ação Social Responsável no Ensino de Ciências”, **Ciência & Educação**, v.7, n.1, 95-111, 2001.
- Sedano, L., **Ensino de Ciências e formação da autonomia moral**, Dissertação de Mestrado. São Paulo: FE-USP, 2005.
- Soares, M., **Letramento: um tema em três gêneros**, Belo Horizonte: Autêntica, 1998.
- Souza, C.A., Bastos, F.P. e Angotti, J.A.P., “Cultura Científico-Tecnológico na Educação Básica”, **Ensaio – Pesquisa em Educação em Ciências**, v.9, n.1, julho 2007.
- Sutton, C., “Ideas Sobre la Ciencia e Ideas Sobre el Lenguaje”, **Alambique – Didáctica de las Ciencias Experimentales – Lenguaje y Comunicación**, n.12, 8-32, 1997.

Yore, L.D., Bisanz, G.L e Hand, B.M., “Examining the Literacy Component of Science Literacy: 25 Years of Language Arts and Science Research”, **International Journal of Science Education**, v. 25, n. 6, 689-725, 2003.

Teixeira, F.M., “Fundamentos Teóricos que Envolvem a Concepção dos Conceitos Científicos na Construção do Conhecimento das Ciências Naturais”, **Ensaio – Pesquisa em Educação em Ciências**, v.8, n.2, dezembro 2006.

Toulmin, S.E., **Os Usos do Argumento**, São Paulo: Martins Fontes, 2ª. Edição, 2006.

Zanetic, J., **Física Também é Cultura**, Tese de Doutorado. São Paulo: FE-USP, 1989.

ANEXOS