



UNIVERSIDADE
ESTADUAL DE LONDRINA

CAMILA REGINA BASSO

**APROPRIAÇÕES DE CONCEITOS DE ECOLOGIA POR
MEIO DA TRANSCODIFICAÇÃO ENTRE
REPRESENTAÇÕES 3D E VERBAL FEITAS POR
ESTUDANTES DO ENSINO FUNDAMENTAL**

CAMILA REGINA BASSO

**APROPRIAÇÕES DE CONCEITOS DE ECOLOGIA POR
MEIO DA TRANSCODIFICAÇÃO ENTRE
REPRESENTAÇÕES 3D E VERBAL FEITAS POR
ESTUDANTES DO ENSINO FUNDAMENTAL**

Dissertação apresentada ao Curso de Mestrado em Ensino de Ciências e Educação Matemática da Universidade Estadual de Londrina, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre.

Orientador: Prof. Dr. Carlos Eduardo Laburú.

Londrina
2014

**Catálogo elaborado pela Divisão de Processos Técnicos da Biblioteca Central da
Universidade Estadual de Londrina**

Dados Internacionais de Catalogação-na-Publicação (CIP)

B322a Basso, Camila Regina.

Apropriações de conceitos de ecologia por meio da transcodificação entre representações 3D e verbal feitas por estudantes do ensino fundamental / Camila Regina Basso. – Londrina, 2014.
205 f. : il.

Orientador: Carlos Eduardo Laburú.

Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Educação Matemática) – Universidade Estadual de Londrina, Centro de Ciências Exatas, Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Educação Matemática, 2014.

Inclui bibliografia.

1. Ciência – Estudo e ensino – Teses. 2. Ecologia – Formação de conceitos – Teses. 3. Perguntas e respostas – Teses. 4. Alunos – Desenvolvimento cognitivo – Teses. 5. Abordagem interdisciplinar do conhecimento – Teses. I. Laburú, Carlos Eduardo. II. Universidade Estadual de Londrina. Centro de Ciências Exatas. Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Educação Matemática. III. Título.

CDU 50:37.02

CAMILA REGINA BASSO

**APROPRIAÇÕES DE CONCEITOS DE ECOLOGIA POR MEIO DA
TRANSCODIFICAÇÃO ENTRE REPRESENTAÇÕES 3D E VERBAL
FEITAS POR ESTUDANTES DO ENSINO FUNDAMENTAL**

Dissertação apresentada ao Curso de Mestrado em Ensino de Ciências e Educação Matemática da Universidade Estadual de Londrina, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre.

BANCA EXAMINADORA

Orientador: Prof. Dr. Carlos Eduardo Laburú
Universidade Estadual de Londrina – UEL

Prof. Dr. José Antonio Pimenta
Universidade Estadual de Londrina – UEL

Profa. Dra. Lenice Heloisa de Arruda Silva
Universidade Federal da Grande Dourados –
UFGD

Londrina, 20 de fevereiro de 2014.

AGRADECIMENTOS

À Deus por ter me possibilitado concluir essa etapa, com saúde e determinação, dando forças nos momentos de dificuldade e discernimento para realizar as escolhas.

Aos meus pais, Sebastião e Vera que me educaram com carinho, me ensinaram o valor do estudo e são meus exemplos de vida.

Aos meus irmãos Luciano, Fernando e Karina e aos cunhados José e Micaela que estiveram ao meu lado nos momentos de dificuldade e de alegrias e são meus exemplos de carinho e determinação.

Ao meu orientador Carlos Eduardo Laburú pela confiança, apoio, motivação e ensinamentos durante esses dois anos de caminhada.

Aos professores Dr. José Antonio Pimenta e Dra. Lenice Heloisa de Arruda Silva que com carinho aceitaram o convite de participação da banca, e trouxeram valiosas contribuições a esse trabalho.

À amiga Mariana Nardy que com carinho me mostrou como eram os primeiros passos da pesquisa e esteve ao meu lado nessa caminhada. O amigo Diego Fogaça Carvalho que com paciência e atenção leu e releu os textos, me auxiliando na escrita, além de estar sempre perto de mim.

As doutorandas Marcela e Adriana e a professora Patrícia que com atenção me auxiliaram na construção do trabalho, corrigindo-o e mostrando novas possibilidades.

Aos colegas de grupo de estudo que me auxiliaram nas discussões e na construção do trabalho.

Aos professores do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Educação Matemática da Universidade Estadual de Londrina, que em diversos momentos trouxeram suas contribuições e deixaram suas marcas.

Aos queridos, avô Pedro, primo Carlos e tia Neusa o meu mais sincero obrigada por participarem da minha vida e a saudade por terem “partido” durante esse período.

À CAPES pelo apoio financeiro.

BASSO, Camila Regina. **Apropriações de Conceitos de Ecologia por meio da Transcodificação entre Representações 3D e Verbal feitas por Estudantes do Ensino Fundamental**. 2014. 205 p. D issertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Educação Matemática) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2014.

RESUMO

Os estudos acerca do ensino de Ciências vêm aumentando de forma constante, muitos deles preocupados em atender às necessidades e às dificuldades individuais dos alunos. Sob essa perspectiva, a presente pesquisa elaborou uma sequência de atividades multimodais, sustentada pelo Modelo de Formulação de Perguntas, para acompanhar as apropriações do conceito de Ecologia que levam a compreensão do equilíbrio ecológico ao realizarem transcodificações entre representações 3D e verbal. Trata-se de uma pesquisa qualitativa realizada com aprendizes do Ensino Fundamental. As atividades multimodais foram favoráveis a apropriação dos conceitos pelos alunos, pois motivaram a participação, a curiosidade, a reflexão e os seus interesses dos estudantes. A transcodificação foi uma ferramenta funcional e possibilitou acompanhar e identificar que os alunos mostraram a apropriação de vários conceitos de ecologia, proporcionando um melhor desempenho na compreensão e em suas produções. As atividades possibilitaram a alguns estudantes a apropriação dos conceitos de equilíbrio ecológico e a outros iniciaram o processo de aprendizagem desses conteúdos.

Palavras-chave: Multimodos e múltiplas representações. Aprendizagem. Equilíbrio ecológico.

BASSO, Camila Regina. **Appropriations of the Concept of Ecology through of the Transcoding between 3D and Verbal Representations Performed by Primary School Pupils**. 2014. 205 p. D issertation (Masters Degree in Teaching Science and Mathematics Education) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2014.

ABSTRACT

Studies looking into science teaching practices have been increasing constantly with many of them focusing on the individual needs and difficulties of the students. From this perspective, the present research developed a sequence of multimodal activities, supported by the Question Formulation Technique, in order to follow up the appropriations of the ecological concept that lead to understanding of the ecological balance when performing transcodification between 3D and verbal representations. This is a qualitative research performed with primary school students. The multimodal activities were favourable to this research since they motivated the students' participation, curiosity, reflection and interest. Transcodification was a functional tool and enabled monitoring and identifying that learners showed an appropriation of several concepts of ecology, allowing them a better understanding and performance in their compositions. The activities enabled some pupils to better understand the concept of ecological balance and others to start their learning process.

Keywords: Multimodal. Multiple representations. Learning. Ecological balance.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Sequência das atividades propostas, o modo representacional referente a cada uma, e, também, à transcodificação – exercício de avaliação do processo de aprendizagem	45
Figura 2a – Terrário construído pelo estudante 1 (Transcodificação 2)	59
Figura 2b – Terrário construído pelo estudante 2 (Transcodificação 2)	59
Figura 2c – Terrário construído pelo estudante 3 (Transcodificação 2)	59
Figura 2d – Terrário construído pelo estudante 4 (Transcodificação 2)	59
Figura 2e – Terrário construído pelo estudante 5 (Transcodificação 2)	59
Figura 2f – Terrário construído pelo estudante 6 (Transcodificação 2)	59
Figura 2g – Terrário construído pelo estudante 7 (Transcodificação 2)	60

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Apresentação dos elementos que serão abordados na análise dos dados, referentes a primeira e segunda atividade de transcodificação.....	50
Quadro 2 - Apresentação dos elementos que serão abordados na análise dos dados, referente a terceira transcodificação	51
Quadro 3 - Apresentação dos dados referentes ao relatório dos alunos e da construção do terrário	54
Quadro 4 - Apresentação dos dados referentes às discussões da aula de campo e do relatório dos alunos	90

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

UEL	Universidade Estadual de Londrina
UFGD	Universidade Federal da Grande Dourado
DCE	Diretrizes Curriculares da Educação Básica Ciências

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	12
CAPÍTULO I	14
1.1 SEMIÓTICA	14
1.1.1 Os Multimodos e as Múltiplas Representações.....	15
1.1.2 Transcodificação.....	20
1.2 MODELO DE FORMULAÇÃO DE PERGUNTAS	22
1.3 ECOLOGIA	29
1.3.1 O Estudo da Ecologia Proposto no Ensino Fundamental	29
1.3.2 Conceitos de Ecologia.....	30
1.3.2.1 Elementos abióticos.....	32
1.3.2.2 Dependência e processos no ambiente.....	36
1.3.2.3 Relações ecológicas	38
1.3.2.4 Equilíbrio ecológico	41
1.3.2.5 Terrário como modelo para representação de um ecossistema e de equilíbrio ecológico.....	42
CAPÍTULO II	44
2.1 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS.....	44
2.1.1 Locus e os Sujeitos da Pesquisa	44
2.1.2 A Pesquisa	44
2.1.3 Descrição das Atividades	47
2.1.4 Organização dos Dados	49
CAPÍTULO III	54
3.1 APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS DADOS	54
3.1.1 Fotografias	59
3.2 ANÁLISE 1 e 2	60
3.2.1 Relatório escrito 1 - Estudante 1 (A1) (Transcodificação 1)	60
3.2.2 Relatório escrito 1 - Estudante 2 (A2) (Transcodificação 1).....	61
3.2.3 Relatório escrito 1 - Estudante 3 (A3) (Transcodificação 1)	63
3.2.4 Relatório escrito 1 - Estudante 4 (A4) (Transcodificação 1).....	64

3.2.5	<i>Relatório escrito 1 - Estudante 5 (A5) (Transcodificação 1)</i>	65
3.2.6	<i>Relatório escrito 1 - Estudante 6 (A6) (Transcodificação 1)</i>	67
3.2.7	<i>Relatório escrito 1 - Estudante 7 (A7) (Transcodificação 1)</i>	69
3.2.8	<i>Construção do Terrário – Estudante 1 (A1) (Transcodificação 2)</i>	70
3.2.9	<i>Construção do Terrário – Estudante 2 (A2) (Transcodificação 2)</i>	73
3.2.10	<i>Construção do Terrário – Estudante 3 (A3) (Transcodificação 2)</i>	74
3.2.11	<i>Construção do Terrário – Estudante 4 (A4) (Transcodificação 2)</i>	77
3.2.12	<i>Construção do Terrário – Estudante 5 (A5) (Transcodificação 2)</i>	80
3.2.13	<i>Construção do Terrário – Estudante 6 (A6) (Transcodificação 2)</i>	83
3.2.14	<i>Construção do Terrário – Estudante 7 (A7) (Transcodificação 2)</i>	86
3.3	ANÁLISE 3	90
3.3.1	<i>Relatório escrito 2 – Estudante 1 (A1) (Transcodificação 3)</i>	102
3.3.2	<i>Relatório escrito 2 – Estudante 2 (A2) (Transcodificação 3)</i>	105
3.3.3	<i>Relatório escrito 2 – Estudante 3 (A3) (Transcodificação 3)</i>	108
3.3.4	<i>Relatório escrito 2 – Estudante 4 (A4) (Transcodificação 3)</i>	112
3.3.5	<i>Relatório escrito 2 – Estudante 5 (A5) (Transcodificação 3)</i>	116
3.3.6	<i>Relatório escrito 2 – Estudante 6 (A6) (Transcodificação 3)</i>	123
3.3.7	<i>Relatório escrito 2 – Estudante 7 (A7) (Transcodificação 3)</i>	127
CAPÍTULO IV		135
4.1	CONCLUSÕES	135
REFERÊNCIAS		137
APÊNDICES		140
APÊNDICE A – Transcrição da aula teórica sustentada pelo modelo de formulação de perguntas		141
APÊNDICE B – Transcrição da Construção do Terrário - Atividade Prática - Representação 3D		164
APÊNDICE C - Transcrição da observação do terrário realizada pelo estudante 1 (A1).....		167
APÊNDICE D - Transcrição da observação do terrário realizada pelo estudante 2 (A2).....		168

APÊNDICE E - Transcrição da observação do terrário realizada pelo estudante 3 (A3).....	169
APÊNDICE F - Transcrição da observação do terrário realizada pelo estudante 4 (A4).....	170
APÊNDICE G - Transcrição da observação do terrário realizada pelo estudante 5 (A5).....	171
APÊNDICE H - Transcrição da observação do terrário realizada pelo estudante 6 (A6).....	172
APÊNDICE I - Transcrição da observação do terrário realizada pelo estudante 7 (A7).....	173
APÊNDICE J – Quadro de rodadas de simulações – cadeia alimentar	174
APÊNDICE K – Transcrição da aula de campo.....	175
ANEXOS	
ANEXO A – Termo livre de consentimento de pesquisa	185
ANEXO B – Relatório escrito 1 - Estudante 1 (A1)	186
ANEXO C – Relatório escrito 1 - Estudante 2 (A2)	187
ANEXO D – Relatório escrito 1 - Estudante 3 (A3)	188
ANEXO E – Relatório escrito 1 - Estudante 4 (A4)	189
ANEXO F – Relatório escrito 1 - Estudante 5 (A5)	190
ANEXO G – Relatório escrito 1 - Estudante 6 (A6)	191
ANEXO H – Relatório escrito 1 - Estudante 7 (A7)	192
ANEXO I – Relatório escrito 2 - Estudante 1 (A1)	193
ANEXO J – Relatório escrito 2 - Estudante 2 (A2)	194
ANEXO K – Relatório escrito 2 - Estudante 3 (A3)	195
ANEXO L – Relatório escrito 2 - Estudante 4 (A4)	196
ANEXO M – Relatório escrito 2 - Estudante 5 (A5)	197
ANEXO N – Relatório escrito 2 - Estudante 6 (A6)	198
ANEXO O – Relatório escrito 2 - Estudante 7 (A7)	199
ANEXO P - Fotografia do Ambiente – Vegetação	200
ANEXO Q - Fotografia do Ambiente – Vegetação	201
ANEXO R - Fotografia do Ambiente com Destaque para o Córrego	202
ANEXO S - Fotografia do Ambiente com as Construções	203

ANEXO T - Fotografia do Ambiente com Destaque para as Escadas e os Tubos para Brincadeira	204
ANEXO U - Fotografia do Ambiente com Destaque para os Bancos Construídos	205

INTRODUÇÃO

A corrente teórica construtivista proporcionou importantes contribuições, tanto para a educação de forma geral como, também, para a educação das ciências, ao realçar que o pensamento só pode ser analisado em termos de linguagem. Isto se deve ao fato de que é deste mecanismo de comunicação que surge e se desenvolve todo o pensamento humano.

A ciência semiológica trata o pensamento como um processo simbólico, cuja composição é acessível somente pela análise da estrutura da língua (FIDALGO, 1998, p. 24). O pensamento científico, em especial, é inseparável de simbolismos que lhe são próprios e que são usados para representar as ideias por detrás dos princípios e grandezas formadoras dos blocos constituintes das leis e teorias envolvidas com os fenômenos naturais e seus objetos. A linguagem científica, por sua vez, implica numa gama variada e integrada de representações simbólicas, sendo que aí se localiza a força desse tipo de pensamento. Ao abordarmos o pensamento científico, englobamos os conceitos científicos inerentes à compreensão de um conteúdo, assim, reconhecemos que para o estudante aprender um conceito, é necessário a atribuição de significados. Caso a aprendizagem ocorra na forma de memorização, não há atribuição de significados, o que, possivelmente, irá refletir na utilização mecânica do conhecimento. Também é comum durante a aprendizagem, o aluno atribuir um significado ao conteúdo diferente daquilo que o professor ensinou. Isso quer dizer que os significados produzidos são incoerentes com o conhecimento científico.

O ensino deve, portanto, favorecer aos aprendizes o aprofundamento e ampliação dos conhecimentos construídos nas situações de instrução (COLL, 2002). Prain e Waldrip (2006) complementam a ideia deste autor ao afirmarem que para a aprendizagem em ciências ocorrer de maneira efetiva e engajada, os estudantes devem ser desafiados a desenvolver um entendimento mais profundo dos significados em estudo, sem desconsiderar suas preferências e necessidades pessoais de aprendizagem. Então, para que haja uma profundidade dos significados, diferentes representações dos conceitos e processos científicos devem ser trabalhadas, de modo que os alunos sejam capazes de transformar e coordenar as representações que se encontram envolvidas com o conhecimento científico (PRAIN; WALDRIP, 2006, p. 1844). Como o emprego de diferentes linguagens é próprio do discurso científico e a construção de uma forte compreensão de um conceito permanece ligada à extração do significado inerente às várias representações, é fundamental que os aprendizes desenvolvam um entendimento dos diversos modos de representá-lo, não se tornando dependentes de um modo particular ligado a um tópico específico.

Dessa maneira, um ambiente instrucional de ensino de ciências centrado em multimodos e múltiplas representações é condizente a esta pesquisa. Complementando a ideia de um espaço instrucional que favoreça a produção de significados e a compreensão de conceitos por meio de atividades multimodais, a pesquisa adotou o Modelo de Formulação de Perguntas, como meio de reflexão dos estudantes, a fim de que estes mostrassem a compreensão de cada conceito nas constantes interações ocorridas durante as aulas de Ecologia. Dessa maneira, o referencial adotado sustenta a proposta de acompanhar as apropriações dos conceitos de ecologia durante o processo de ensino baseado na metodologia de formulação de perguntas e nos multimodos de representação, em que os alunos realizam transcódificações entre representações verbal e 3D.

É nesse contexto que, a seguir, a presente pesquisa apresenta seu referencial teórico, que inclui a Semiótica, os multimodos e as múltiplas representações, o Modelo de Formulação de Perguntas e a Ecologia em seu primeiro capítulo. Os procedimentos metodológicos estão descritos no segundo capítulo, no qual são relatadas cada uma das atividades realizadas, assim como, seus objetivos. O terceiro capítulo é composto da apresentação, análise e discussão dos dados. Por fim, as conclusões são apresentadas no quarto capítulo, que enfoca o resultado do trabalho e sua relevância no ensino de ciências.

A pesquisa se propõe a investigar quais apropriações a respeito do conhecimento de equilíbrio ecológico vão sendo construídas durante um processo de ensino baseado na metodologia de formulação de perguntas e multimodos de representação, no qual os estudantes são solicitados a realizar transcódificações entre representações verbal e 3D. Para isso é essencial que os alunos compreendam o que representam os fatores abióticos e bióticos, pois a aprendizagem desses conceitos possibilitará a compreensão das variáveis que afetam a manutenção da vida nos ecossistemas, e, conseqüentemente favorecerá a apropriação de quais mudanças naturais e artificiais afetam o equilíbrio ecológico. Dessa maneira, cada estudante precisa apropriar isoladamente cada conceito, para então, integra-lo e obter conhecimentos para a compreensão do equilíbrio ecológico.

As atividades multimodais foram a observação e construção do terrário, a simulação da cadeia alimentar, a prática de fotossíntese e a aula de campo, assim a ideia foi empregar momentos instrucionais em que alunos são demandados a produzir transcódificações entre representações verbal e 3D para observar e qualificar a construção do aprendiz de equilíbrio ecológico. Como objetivo último, identificar se a construção está concordante ou não com a ensinada.

CAPÍTULO I

1.1 SEMIÓTICA

A semiótica, segundo Lemke (2003), é basicamente o estudo de como atribuir sentido usando os recursos culturais dos sistemas de palavras, de imagens, de símbolos e de ações. Lemke (2003) propõe um olhar a cada objeto e ação como um sinal, com um significado que vai além de suas propriedades, como um objeto material ou como um processo. A própria linguagem é o sistema mais abrangente de recursos semióticos. Cada palavra é composta de vários significados, assim, de acordo com o significado atribuído, esse poderá ser empregado em um contexto.

Para Fidalgo (1998, p. 14), a semiótica é a fisiologia das formas constitutivas de todo o pensamento que procura, sobretudo, elaborar, enquanto gramática especulativa, uma teoria fenomenológica dos signos. Segundo Santaella (2008), o estudo das linguagens e dos signos é muito antigo, embora a semiótica só tenha ficado conhecida como ciência dos signos, da significação e da cultura no século XX. Joly (1996, p. 29) complementa que o conceito de signo, então, é antigo e designa algo que se percebe, como cor, calor, forma, som e ao que se dá uma significação. Para Fidalgo (1998, p. 9), o estudo do signo é tão antigo quanto o pensamento filosófico.

Um signo tem uma materialidade que é percebida por meio de um ou de vários sentidos. É possível vê-lo quando for um objeto, uma cor ou um gesto, ouvi-lo se for uma linguagem articulada, um grito, uma música ou ruído, senti-lo quando for referente a odores, a perfume ou fumaça, e tocá-lo, ou ainda, saboreá-lo. “[...] um objeto real não é um signo do que é, mas pode ser o signo de outra coisa. Para Pierce um signo é ‘algo que está no lugar de alguma coisa para alguém, em alguma relação ou alguma qualidade’ (JOLY, 1996, p. 29)”.

Atualmente, é possível estudar certos fenômenos em seu aspecto semiótico, assim, considera-se o modo de produção de sentido, ou seja, a forma como provocam as significações e as interpretações. De fato, um signo só é definido como tal se “expressar ideias” e se provocar na mente daquele que o percebe uma atitude interpretativa. É certo afirmar que tudo pode ser um signo, se for considerado que todos os seres humanos são seres socializados, que aprendem a interpretar o mundo em que vivem, seja de forma cultural ou “natural”. Com isso, o estudo semiótico busca descobrir se há categorias diferentes de signos

e se ocorre uma especificidade, leis de organização, e se ocorre significação particular (JOLY, 1996, p. 29).

Dessa maneira, é proposta uma associação do estudo dos signos à compreensão e, conseqüentemente, ao ensino. Assim, definidos o signo e a sua função, a próxima subseção se concentra nas relações das representações ou sinais no ensino, enfocando a aprendizagem de Ciências.

1.1.1 Os Multimodos e as Múltiplas Representações

Waldrup, Prain e Carolan (2010, p. 69) conceituaram a aprendizagem em ciências do ponto de vista semiótico como o processo e os resultados dos alunos em compreender, interpretar e construir os significados científicos, além do raciocínio, usando as convenções de representação. Dessa maneira, a representação pode ser uma ferramenta para o pensamento ou um andaime durante a sua construção. Desse modo, torna-se um artefato desse pensamento, passando de uma representação real durante o processo de construção de uma resposta à representação dormente, a ser utilizada como reinterpretação do pensamento (WALDRUP; PRAIN; CAROLAN, 2010, p. 68-69).

De forma geral, a aprendizagem pode ser compreendida como um processo que depende de múltiplos fatores. Entre esses elementos se destacam as interações que o estudante tem com o meio, com o professor e com as ferramentas com as quais tem contato. Entre essas ferramentas se encontram os sistemas de representação externa, como a linguagem natural, os símbolos, as representações gráficas de diversos tipos e os signos matemáticos. Os vários tipos de representação são formados por grupos de signos, que ao serem separados de acordo com determinadas regras geram representações externas a respeito dos atos e dos objetos, sendo possível afirmar que as várias representações citadas podem ser interligadas (GARCÍA; PALACIOS, 2006, p. 248).

Os aprendizes dão novos significados ao objeto por meio do reconhecimento dos padrões entre as características do evento, objeto e os sinais de representação, ou mesmo pelo auxílio da lógica interna ou ligada aos significados da representação. Dessa maneira, o uso e a integração dos multimodos de representação facilitam a aprendizagem, sendo esta concebida como o reconhecimento e mapeamento das conexões entre os conceitos de Ciências, as representações e as experiências perceptuais (WALDRUP; PRAIN; CAROLAN, 2010, p. 69).

Baseado nos argumentos descritos, Waldrip, Prain e Carolan (2010, p. 66) defendem que a disciplina de Ciências deve ser entendida como o desenvolvimento e a integração de um discurso multimodal representacional. Nessa visão, os modos de representação atendem às diferentes necessidades dos alunos em relação à investigação e ao raciocínio dos conceitos científicos.

Os modos de representação matemáticos, verbais, gráficos entre outros são utilizados de forma individual e coordenados para representar as reivindicações do discurso do conhecimento científico. Os aprendizes precisam conhecer a respeito da natureza multimodal das representações, compreendendo-as como o modo de representar o mesmo conceito científico de ciências. Além disso, reconhecer os modos representacionais de um conceito científico é fundamental para o desenvolvimento geral do estudante na alfabetização científica (WALDRIP; PRAIN; CAROLAN, 2010, p. 66).

Carmo e Carvalho (2009, p. 62) afirmam que o uso de diferentes linguagens no processo de construção dos significados científicos é fundamental para os aprendizes e que a natureza de cada um deles deve ser considerada na sala de aula. Zompero e Laburú (2011, p. 181), corroborando com o uso dos multimodos de representação, também afirmam que, para haver a compreensão dos conceitos científicos e os significados de suas representações por parte dos estudantes, é fundamental o entendimento dos vários modos de se representar esse mesmo conceito.

Segundo Laburú e Silva (2011, p. 27-28),

[...] ao provocar variados modos e formas representacionais é possível potencializar as possibilidades de apreensão mais penetrante e extensa dos significados pretendidos, na proporção em que se aperfeiçoa a ocorrência de ressonâncias de certas capacidades de maior desenvoltura do aprendiz com representações que melhor lhe correspondam. O processo de significação se locupleta, primeiramente, por solidariedade entre diferentes semiotizações. Assim, as representações de maior dificuldade de compreensão de um indivíduo podem ser mediadas pelas que lhe são de domínio intelectual mais acessível e compreensível. Estas últimas servem de suporte para as representações culturais mais abstratas que devem ser apropriadas.

Baseando-se na citação exposta, ao serem analisados os modos de representação, percebe-se que alguns estudantes possuem maior competência do que outros. É comum que muitos alunos se sintam incapazes quando apenas um padrão representacional é trabalhado para gerar o significado desejado. Ao se combinar variados modos e formas representacionais, consegue-se atender aos diferentes perfis cognitivos e subjetivos dos aprendizes, o que promove uma aprendizagem com maior significado (LABURÚ; SILVA, 2011, p. 27-28).

Assim, dar significado pode ser mais fácil quando o aluno tem acesso às diferentes formas de representação de um mesmo conceito. A abordagem por meio de vários modos de representação fornece informações e permite que os estudantes façam conexões entre as representações semióticas. Por esse enfoque, é mais provável se obter respostas para os problemas em propostas do tipo de atividades investigativas, além de favorecer a produção de significados para um conceito (ZOMPERO; LABURÚ, 2011, p. 182).

As interações entre sujeitos podem ser fundamentais para gerar um aperfeiçoamento da significação nos aprendizes. Essa possibilidade é explicada pela troca de conhecimento que ocorre entre os próprios estudantes, e, assim, os que apresentam capacidades intelectuais relativas podem mostrar uma melhora no desempenho nos vários modos de representação. Dessa interação plural, com mistura de perfis de inclinações intelectuais distintos, nasce a possibilidade de um ambiente instrucional em que os significados podem ser gerados, aprofundados e apreendidos em direção ao entendimento, visto que deficiências de representação conceituais de cada um têm maiores chances de serem superadas e capacidades intelectuais singulares são passíveis de serem beneficiadas. Decorre, então, que as perícias representacionais de cada um auxiliam-se mutuamente (LABURÚ; SILVA, 2011, p. 27-28).

As múltiplas representações, segundo Ainsworth (1999, p. 131), devem ser usadas pela razão de que a sua abordagem favorece o interesse do estudante, podendo desempenhar um papel importante na promoção de uma aprendizagem mais efetiva. Para Prain e Waldrup (2006, p. 1844), o processo de negociação pessoal junto aos multimodos e às múltiplas representações, nos processos de aprendizagem de conceitos científicos, podem auxiliar o envolvimento dos alunos e sua aprendizagem.

Ainda, dentro da perspectiva pedagógica multimodal, pode-se afirmar que o envolvimento dos aprendizes com a integração dos diversos modos de representar, provavelmente, auxiliará na aprendizagem por incentivar esses estudantes e explicitar seu conhecimento científico subjacente (PRAIN; WALDRUP, 2006, p. 1845). Ainsworth (1999) afirma que para aprender as representações dos conceitos de Ciências é essencial que os alunos se envolvam com os múltiplos modos de representar o conteúdo. Sob essa perspectiva, os aprendizes precisam ser capazes de compreender os códigos e significantes de uma representação, compreender as ligações entre a representação e o conceito alvo ou processo, traduzir as características-chave do conceito em todas as representações, e ser capaz de enfatizar as representações na sua própria concepção.

Se no ambiente de aprendizagem houver a abordagem das múltiplas representações, então os alunos poderão escolher as de sua preferência para trabalhar. Os aprendizes possuem diferentes graus de experiência e de conhecimento com as várias representações. Portanto, se existirem variadas representações, o estudante se sentirá livre para selecionar e explorar uma combinação de modos que o auxilie na compreensão dos conceitos ensinados (AINSWORTH, 1999, p. 136).

Os estudos de Waldrup, Prain e Carolan (2010, p. 71) também reafirmam essa necessidade explícita dos alunos de se envolverem com os modos representacionais e suas tarefas. Assim, alcança-se o valor real e potencial dessa abordagem, que leva à promoção da aprendizagem. Desse modo, as representações criadas pelos estudantes podem servir como ferramentas exploratórias ao pensamento inicial, e, em seguida, como um caminho para a compreensão e a construção de um novo pensamento e raciocínio científico.

Lemke (2003) afirma que é possível integrar os modos de representação visuais, simbólicos matemáticos entre outros para que ocorra a resolução de problemas, que possivelmente não seriam resolvidos com apenas um modo. Por exemplo, relaciona-se um evento científico ou um problema em termos puramente verbal-conceitual ou pela combinação do discurso com um desenho e a interpretação de diagramas visuais e gráficos, além de outras representações.

Ao se comprometerem com os significados científicos novos, os alunos devem reconhecer as diferenças entre uma ideia ou um conceito e as diversas maneiras de serem representados, e, ainda, os fenômenos a que se referem. Isto significa que todas as tentativas dos aprendizes de compreender ou explicar os conceitos da ciência implicará um trabalho de representação. Assim, eles precisarão usar os seus próprios recursos cognitivos e representacionais. Dessa maneira, serão capazes de dar sentido aos novos conceitos científicos, que, por sua vez, serão reiterados em novas representações (WALDRUP; PRAIN; CAROLAN, 2010, p. 68).

Jaipal (2009, p. 70) conclui que o professor, ao adotar a abordagem multimodal para a introdução de um conceito, pode proporcionar aos estudantes oportunidades de construção conceitual e criar ligações com a sua vida cotidiana. O autor destaca também que a abordagem das diferentes modalidades gera suporte uns aos outros para aumentar as possibilidades de criação de significados. Corroborando com essas ideias, Ainsworth (1999, p. 137) afirma que sempre que o aluno emprega mais de uma estratégia o seu desempenho é significativamente mais efetivo do que ao utilizar apenas uma.

Confirmando o que os pesquisadores afirmaram, de a aprendizagem ser reforçada por meio da abordagem de uma variada forma de representar o mesmo conceito, Nuthall (1999) constatou que as crianças precisam de três ou quatro experiências multimodais do mesmo conceito, em grupos ou individuais, a fim de estabelecer o conhecimento em longo prazo. Prain e Waldrup (2006, p. 1849-1850) descrevem que as variadas formas de representar incluem o modo verbal (apresentações orais, palestras), gráficos e visuais (*internet*, simulações de computador, vídeos, cartazes, diagramas, gráficos, apresentação em Power Point), a escrita (planilhas, agendas, tarefas de projetos, textos, histórias e mapas conceituais), a numérica (matemática), a encenação (dramatização, simulação e apresentação em classe), e os modos 3D (modelos e experiências).

Ao se pensar no conhecimento representacional aplicado à sala de aula, tem-se um desafio. Esse consiste em como apresentar estratégias multimodais de aprendizagem e produzir um ensino eficaz. Dentro dessa situação, a questão fundamental é desenvolver nos estudantes o pensamento e o raciocínio de forma multimodal. Assim, a perspectiva dos multimodos pode ser eficaz à aprendizagem da Ciência. Vale ressaltar que a abordagem multimodal deve atender às necessidades individuais de aprendizagem dos alunos, assim como suas preferências e seus interesses. Seja na forma de criação de um desenho, no visual com uma observação dos aprendizes ou na forma verbal e numérica, o que importa é a aquisição de recursos de representação na nova visão de alfabetização da Ciência (WALDRUP; PRAIN; CAROLAN, 2006, p. 88).

Existe um consenso entre os teóricos de que os modos de representação apresentam forças e fraquezas diferentes em termos de precisão, clareza e sentido associativo. É importante que os aprendizes compreendam esses aspectos, bem como aprendam a usar a sua integração para representar os conceitos científicos. Ainda, é essencial que eles entendam que são modos diferentes utilizados para os diferentes fins (PRAIN; WALDRUP, 2006, p. 1844).

Um exemplo das diferenças nos modos representacionais e nas dificuldades enfrentadas pelos alunos pode ser descrito pelos estudos realizados por Prain e Waldrup (2006, p. 1857). Estes indicam que muitos alunos apresentam dificuldades em produzir uma versão 2D de um modelo que foi apresentado em 3D, sendo que esses estudantes somente são capazes de fazê-lo ao copiar exatamente uma representação criada anteriormente.

Sob esse enfoque, é possível inferir que os alunos que apresentam menor domínio de conceitos científicos tenham poucas chances de transferir a representação 3D a 2D de forma coerente, devido a problemas em identificar a função do significado na nova

representação. Essas dificuldades sugerem a necessidade de os estudantes conhecerem várias representações e, assim, reconhecerem os conceitos-chave próprios a cada uma, sendo ainda que uma mudança ou duas de representação pode ser enganosa ao ser utilizada como medida de avaliação ao conhecimento (PRAIN; WALDRIP, 2006, p. 1857).

Ainsworth (1999, p. 132) afirma que, apesar de alguns alunos apresentarem pouca agilidade para trabalhar com as representações externas e não conseguirem os benefícios pretendidos de aprendizagem, outros apresentam vantagens provenientes de sua utilização. Vale ressaltar que a dificuldade de muitos desses estudantes está nas trocas de representações. Esse fator aponta que pode haver uma relação entre os aprendizes que não obtêm a aprendizagem com essa abordagem e uma incoerência na mudança representacional. Yerushalmy (1991) revela em suas pesquisas que apenas 12 % dos estudantes conseguem dar respostas que envolvam tanto as representações numéricas quanto as visuais. A maioria das respostas reflete o uso de uma representação e a negligência da outra.

Outro fator que interfere na abordagem das representações é a tendência de muitos professores em usar a diversidade de modos como um recurso que promove o interesse em tópicos específicos, e também para atender às diferenças individuais no estilo de aprendizagem, não para representar os diferentes métodos científicos, os conceitos e os símbolos (PRAIN; WALDRIP, 2006, p. 1850). Esse resultado pode ser contraposto com base na própria pesquisa realizada por Prain e Waldrup (2006, p. 1850), a qual mostra que os professores obtiveram respostas positivas na aprendizagem de seus alunos ao adotarem o modelo multimodal em sala de aula. Por meio da adoção dessa proposta, os docentes ainda têm a ajuda para assegurar se os conceitos foram realmente internalizados e não apenas regurgitados para o seu próprio benefício como instrutor.

Sob a perspectiva dos multimodos, então, apresentamos argumentos a favor de sua abordagem e ressaltamos a sua importância para o processo de compreensão do mesmo conceito científico nas suas várias formas. No entanto, ainda não explicitamos como será considerado esse processo de troca de uma representação a outra. Na seção seguinte, descrevemos a ideia de transcodificação, a explicação de sua origem e conceito.

1.1.2 Transcodificação

As representações, como citadas na subseção de multimodos, favorecem a aprendizagem, pois auxiliam na compreensão dos conceitos pelo aluno. Ao entrar em contato

com variadas formas possíveis de se representar um mesmo conceito de Ciências, o estudante tende a compreender o que a princípio era um conceito abstrato e vago. Mas, nesse sentido, necessitamos da adoção de um termo para determinarmos a troca ou a mudança de representação e uma ferramenta analítica que nos auxilie na avaliação desse processo de mudança. Para isso, buscamos na comunicação o termo transcodificação, proposto por Roland Barthes, originado da semiologia da imagem. Barthes analisou a relação de a imagem ser composta de signos e a publicidade desses signos serem considerados plenos. Então, se a imagem publicitária é “intencional”, logo ela será comunicativa e destinada a uma leitura pública (JOLY, 1996, p. 71).

Como as representações abordadas nesta pesquisa envolvem as mudanças do visual para a linguagem verbal e vice-versa, propomos um empréstimo do termo transcodificação para designar o processo de mudança representacional e como ferramenta analítica de avaliação desse processo de mudança. Essa escolha ocorreu-nos devido ao fato de encontrarmos características semelhantes na definição de transcodificação descrita por Joly e na pesquisa realizada. Segundo Joly (1996, p. 72),

[...] A descrição é constituída pela transcodificação das percepções visuais para a linguagem verbal. É, portanto, necessariamente parcial nos dois sentidos do termo. É um exercício bastante surpreendente pela diversidade de formulações resultantes. Esse ponto já é muito importante, pois indica até que ponto a visão de cada um é, ao mesmo tempo, coletiva e pessoal.

A verbalização da mensagem visual determina as escolhas perceptíveis e de reconhecimento que presidem sua interpretação. Essa passagem do ‘percebido’ ao ‘nomeado’, essa transposição de fronteira que separa o visual do verbal é determinante nos dois sentidos.

A abordagem no sentido do percebido ao nomeado (visual-verbal) indica até que ponto a percepção das formas e dos objetos são culturais e como o que se considera semelhança corresponde a uma analogia perceptiva e não a uma semelhança entre a representação e o objeto. Ao propor o caminho inverso do nomeado ao percebido (verbal-visual), é perceptível à verbalização da imagem antes de ser realizado visualmente.

A imagem permite colocar em evidência a sua heterogeneidade. Seus componentes são múltiplos e articulam suas significações específicas umas às outras para formar a mensagem geral. Assim, a imagem não se confunde com a analogia, que não é formada por signo icônico ou figurativo apenas, mas que trança materiais diferentes entre si para gerar a mensagem visual. Barthes propõe que tais materiais são o linguístico, o icônico codificado e o icônico não codificado (JOLY, 1996, p. 73).

Por fim, estabelecendo semelhanças entre as representações abordadas na pesquisa e as propostas por Joly nas definições da transcodificação, justificamos agora o seu uso. A transcodificação é utilizada na pesquisa ao analisar a representação 3D, descrita como visual, que remete à ideia de imagem e à linguagem verbal, que engloba a escrita e a oral. As trocas de representação terão sentidos variados, ora do verbal ao visual, ora visual-verbal, dependendo da atividade multimodal estudada. A seguir, apresentamos o Modelo de Formulação de Perguntas, base para a realização das atividades multimodais realizadas na pesquisa.

1.2 MODELO DE FORMULAÇÃO DE PERGUNTAS

A proposta do Modelo de Formulação de Perguntas consiste na condução da aula por meio de perguntas sucessivas. Desse modo, as interações entre professor e aluno são constantes, formando uma cascata de perguntas. Lorencini Jr (2000, p. 218) afirma que as intervenções na forma interrogativa são uma maneira de manter o contato interativo contínuo com os aprendizes, pois o início de uma interação discursiva com uma pergunta corresponde ao fim de outra interação já iniciada, e assim sucessivamente.

Com a condução desse modelo há uma intensificação das interações, e como consequência, os processos cognitivos serão intensificados. As intervenções dos estudantes, também auxiliam no resgate de seus conhecimentos prévios para então, construir, junto ao professor o desenvolvimento da aula (LORENCINI JR, 2000, p. 99-100). No ensino de Ciências, Chin e Osborne (2008, p. 2) afirmam que as perguntas apresentam o potencial de orientar a sua aprendizagem e a construção das unidades de conhecimento. A formulação de perguntas sustenta uma discussão, o que reflete no avanço da qualidade do discurso e da fala em sala de aula, além de atuar como autoavaliação e monitoramento da compreensão da aprendizagem.

As perguntas ainda auxiliam na motivação e no interesse ao estudo, pois despertam a curiosidade epistemológica do aprendiz. Nesse contexto, ao abordar o modelo de perguntas, a aprendizagem ocorre por meio da formação e da reorganização das redes cognitivas, ou, a aprendizagem é favorecida pelos esquemas de construção das explicações dada as perguntas que foram geradas durante as tarefas propostas pelo professor (CHIN; OSBORNE, 2008, p. 2).

Um conceito próprio do modelo de perguntas é o chamado tempo de espera (LORENCINI JR, 2000; CHIN; OSBORNE, 2008). O tempo de espera é relacionado ao momento dado aos estudantes após a pergunta, para uma reflexão que os permita relacionar os conceitos prévios com o tema que está em discussão. Esse tempo é essencial para favorecer a participação ativa do aprendiz e permitir mudanças significativas na estrutura do discurso do docente. Lorencini Jr (2000, p. 8) propõe que o tempo de espera não seja um momento de silêncio em que não ocorrem interações entre professor e aluno, mas, sim um momento ativo para que o docente estabeleça outras interações que estimulem o aprendiz a responder as questões propostas. Dessa forma, há a construção do chamado discurso reflexivo que busca a atribuição de significados compartilhados em sala de aula. Essa abordagem permite uma reconsideração do conteúdo, pois, em qualquer sequência pré-estabelecida é permitida a realização de alterações. Desse modo, as perguntas e as respostas do professor e dos estudantes formam vínculos conceituais mais significativos do que aqueles estabelecidos anteriormente (LORENCINI JR, 2000, p. 215). As interações promovidas por meio das perguntas favorece a participação dos aprendizes, e essas, contribuem com o processo coletivo de construção do conhecimento. Diante disso, as discussões em torno dos conteúdos abordados, estruturados pelo discurso reflexivo, diminuem a competitividade entre os alunos e unifica os esforços para resolver os problemas apresentados (LORENCINI JR, 2000, p. 215).

Muitas propostas de ensino apresentam as perguntas como essenciais à aprendizagem real, e com base nos conceitos de mundo do aluno e na introdução dos conceitos científicos, propiciam um incentivo maior aos estudantes (LORENCINI JR, 2000). Em várias situações tais propostas são consideradas fundamentais, pois permitem estabelecer relações entre atos e fenômenos, objetos de estudo, a própria experiência e, também, o conhecimento científico (ROCA; MÁRQUEZ; SANMARTÍ, 2012, p. 96). Sob esse enfoque, as perguntas podem promover a aprendizagem e a construção do conhecimento de maneira ativa, de forma que, os aprendizes tornam-se participativos, e assim refletem acerca das informações e constroem seu conhecimento (LORENCINI JR, 2000). Van Zee et al. (2001, p. 160) afirmam que os alunos precisam estar envolvidos para explorar o Modelo de Formulação de Perguntas, pois elas são valiosas durante as discussões.

Ao abordar as perguntas no ambiente da sala de aula, na disciplina de Ciências, Roca, Márquez e Sanmartí (2012, p. 96), relatam que elas atuam como chefes, e, são positivas, se estiverem presentes nos variados tipos de atividades. Seja no contexto de atividades experimentais ou nas práticas, seja antes ou depois de uma leitura, para promover o desenvolvimento de textos e a compreensão das ideias, ou ainda, em atividades de avaliação.

Então, as perguntas podem ser propostas em diferentes tempos com diversas finalidades. Também apresentam um papel essencial no avanço do conhecimento, elas também são uma constante no processo de comunicação, uma vez que, permitem a troca de pontos de vista entre os participantes, por serem a base do diálogo.

O mecanismo de elaborar perguntas permite aos aprendizes articular a compreensão atual de um tema para fazer conexões com outras ideias, e também, os tornarem conscientes do que sabem ou não a respeito do tema abordado. Assim, as lacunas em seus conhecimentos vão sendo preenchidas com essas novas conexões (CHIN; OSBORNE, 2008, p. 2). Van Zee et al. (2001, p. 160) reconhece que o ato de criar perguntas é capaz de indicar a participação dos estudantes e mostrar um empenho deles em conhecer o sentido do que estão aprendendo. Nessa perspectiva, os alunos serão capazes de articular as questões que precisam ser abordadas para favorecer a aprendizagem, e ainda, as perguntas durante as discussões atuam como base para os próximos passos na instrução dos aprendizes.

Graesser e Older (2003, p. 524) defendem que as perguntas sejam realizadas para gerar um desequilíbrio cognitivo no estudante e assim uma reestruturação de conceitos. Esse desequilíbrio pode ser desencadeado por contradições, anomalias, obstáculos em seus objetivos, contrastes marcantes, violações de expectativas ou por incertezas. Ainda, decisões que exigem discriminação entre alternativas igualmente atraentes causam desequilíbrios cognitivos. São pontos de concordância para Graesser e Older (2003, p. 524) e Chin e Osborne (2008, p. 3) que as lacunas no conhecimento ou as discrepâncias são fontes de perguntas pelos aprendizes. Elas geram um desejo de ampliar os seus conhecimentos em alguma direção. Segundo Chin e Osborne (2008, p. 3), o motivo da formulação de perguntas pelo aluno, nesse contexto, tem relação com palavras desconhecidas ou por perceber inconsistências entre o conhecimento e as novas informações. Nesse sentido, Graesser e Older (2003, p. 524) propõem que perguntas e respostas sejam esperadas pelo professor para que o equilíbrio cognitivo seja restaurado em cada estudante.

As pesquisas de Graesser e Older (2003, p. 526) ainda mostram que há três etapas fundamentais para gerar a necessidade nos alunos de formular perguntas. A primeira etapa, como citado, é a percepção do desequilíbrio, em seguida é a etapa de codificação verbal, que consiste na articulação do desequilíbrio em palavras. A terceira etapa é apresentada como a edição social, e se refere à iniciativa de expressar a questão em um ambiente social. De acordo com os autores é fundamental que essas três etapas ocorram para que o estudante busque informações verdadeiras por meio das perguntas.

As questões propostas pelos estudantes são indicativas de que estes estiveram pensando a respeito do que foi apresentado e que há tentativas de relacioná-las com os seus conhecimentos prévios (CHIN; OSBORNE, 2008, p. 1). Dessa maneira, elas têm o potencial de aumentar a motivação, pelo fato de que a aquisição de informação está centrada no aprendiz. Além disso, formular perguntas pode incentivar os alunos a desenvolver sofisticadas habilidades metacognitivas. Com isso, os alunos são capazes de identificar os seus próprios “*déficits*” de conhecimento, pois as perguntas incidem exatamente nesse enfoque e ao respondê-las ocorre uma exploração de informações confiáveis (GRAESSER; OLDER, 2003, p. 525). Assim, ao relacionar a qualidade das perguntas propostas, as pesquisas de Graesser e Older (2003, p. 533) apresentam estudos que definem como boas perguntas as que exploram as falhas plausíveis, além de explicar os sintomas das dificuldades cognitivas. Ainda ressaltam que, é a qualidade da formulação das perguntas que refletem em uma profunda compreensão e não a quantidade delas.

As interações ocorrem por causa da formulação de perguntas e assim permite a construção do conhecimento dos estudantes, pois cada pergunta proposta faz com o que o aluno reflita a respeito dos conhecimentos prévios. Além do que, essa reflexão continua para que o aprendiz seja capaz de responder o que compreendeu. Dessa maneira, a aprendizagem do estudante vai além da memorização de fatos e da execução de procedimentos. Nessa condução os aprendizes têm a possibilidade de formular questões-chaves à sua própria análise e, ainda, podem auxiliar na compreensão de um colega (VAN ZEE et al., 2001, p. 161). Corroborando com essa ideia Chin e Osborne (2008, p. 3) reconhecem que a formulação de perguntas pelo aprendiz ocorre pelo engajamento social, sejam nas atividades de situação-problema, nas tarefas ou em conversas compartilhadas, estimulando a si e ao outro membro do grupo, a fim de, usar estratégias de pensamento relevantes em busca de uma resposta.

As perguntas formuladas durante a discussão fornecem evidências das habilidades dos aprendizes para conversar, pensar e explicar suas ideias. Vale ressaltar que, por meio delas os estudantes se atentam à discussão para propor uma questão que se articula a um ponto que faltava à compreensão de um conteúdo (VAN ZEE et al., 2001, p. 184). Segundo os mesmos autores, em sua pesquisa: “*Student and Teacher Questioning during Conversations about Science*”, um ambiente propício ao discurso favorece o levantamento de perguntas pelos alunos, o que auxilia igualmente na compreensão do pensamento um do outro. Por outro lado, é importante também que elas sejam propostas com o objetivo de tornar claro o significado dos temas em discussão. Ainda, quando sua abordagem for para explorar o

ponto de vista dos estudantes, elas devem ocorrer de modo neutro, para que o resultado seja monitorado pelo professor acerca da discussão e do próprio pensamento.

Para Chin e Osborne (2008, p. 1), o questionamento é parte essencial na investigação científica e leva a uma aprendizagem com significados. Assim, as perguntas dos aprendizes podem desempenhar um papel relevante nessa aprendizagem, podendo atuar como um recurso potencial para o ensino e a aprendizagem da Ciência. Roca, Márquez e Sanmartí (2012, p. 97) complementam afirmando que é possível a inferência de que o conhecimento avança à medida que se levantam novas perguntas. Esse avanço ocorre, pois, as perguntas surgem da observação, da comparação ou pelo contraste dos pontos de vista, que se ampliam continuamente com a utilização de novos instrumentos para coletar dados e tratá-los.

As pesquisas de Chin e Osborne (2008, p. 6) mostram que as perguntas dos aprendizes conseguem determinar a profundidade e amplitude dos conceitos a serem aprendidos, os processos científicos utilizados e as dificuldades cognitivas das tarefas de investigação. Assim, os alunos criam suas próprias perguntas, por serem estimulados, o que incentiva a reflexão mais profunda a respeito da relação entre os testes, as provas e as conclusões. O ato de questionar, por parte dos estudantes, os auxilia a monitorar sua própria aprendizagem, explorar suas ideias, orientar o pensamento em direções específicas, além de propiciar a compreensão dos conceitos e fenômenos científicos. Para haver também um pensamento com engajamento intelectual que oriente a aprendizagem, tanto alunos quanto professores precisam fazer perguntas mais profundas do que as tradicionais, questões processuais e básicas de informação comum.

É certo que essa abordagem favorece a discussão e o debate a respeito de pontos de vistas alternativos, assim permitem que os estudantes considerem e analisem os prós e os contras das diferentes perspectivas de um problema. Auxiliam, também, no processo de argumentação e pensamento crítico da Ciência, que são fundamentais aos aprendizes para reconhecer falhas no raciocínio, suposições inválidas, estimulando a construção de hipóteses, articulando explicações plausíveis e permitindo a avaliação de opções lógicas (CHIN; OSBORNE, 2008, p. 4).

Ademais, é importante lembrar que, cada estudante tem diferenças e dificuldades próprias, como o domínio da matéria e a capacidade de compreensão e criatividade, logo essas são características que podem influenciar diretamente no volume e na qualidade de perguntas realizadas por cada um deles (GRAESSER; OLDER, 2003)

O papel do professor no modelo de formulação de perguntas é o de mediador, durante uma discussão guiada, sendo ele quem auxilia na construção do

conhecimento dos aprendizes. Isso ocorre porque a construção deve ser conjunta no que diz respeito aos significados. Para tanto, as perguntas e os comentários têm a função de auxiliar no desenvolvimento da compreensão de um conteúdo, sendo que esse transcende a memorização de fatos e a execução de procedimentos (LORENCINI JR, 2000).

É fundamental salientar que o pressuposto da pergunta de cada indivíduo tem relação com aquilo que pensa ou representa, quer dizer com os modelos mentais. Por isso, sua análise deve ser feita dentro da perspectiva usada para apresentar o conteúdo, o modelo de perguntas. Sendo assim, as questões são analisadas sob dois pontos de vista. No primeiro, o conteúdo abordado nas perguntas dos estudantes evidencia onde eles focalizam a sua atenção, e no segundo, elas ajudam a compreender qual é a representação que fazem daquele tema que foi abordado. Isso então, permite avaliar a distância entre a representação e os objetivos pretendidos pelo professor (ROCA; MÁRQUEZ; SANMARTÍ, 2012, p. 110).

Ao analisar o discurso reflexivo em sala de aula, Lorencini Jr (2000, p. 218) reconhece que ele permite ao professor ativar de modo regular os conhecimentos prévios dos estudantes. Então, quando a pergunta tem a natureza de situação problema, sua funcionalidade é de avaliar as habilidades cognitivas do aluno em resolvê-la. Se ela for referente a um assunto abordado durante a aula, ela terá a função de conferir os significados atribuídos e construídos até o momento. Sendo assim, ao ocorrer a construção conjunta do discurso reflexivo, o docente tem possibilidades de acompanhar o processo cognitivo desenvolvido pelo aprendiz de modo ativo e permite que o professor proponha um auxílio às necessidades educativas para a aprendizagem do aluno (LORENCINI JR, 2000, p. 215). Vale ressaltar que a detecção do pensamento e do nível de compreensão conceitual do aprendiz é acompanhado e analisado pelo professor por meio de suas perguntas (ROCA; MÁRQUEZ; SANMARTÍ, 2012, p. 98).

Nessa proposta, segundo Van Zee et al. (2001, p. 160) os estudantes refinam o que já sabem, a fim de compreender os conteúdos mais complexos, sendo que o docente é responsável por induzir ou facilitar o pensamento deles, o que permite a expressão das ideias de cada um. No caso do professor perceber que o aprendiz não concorda com suas expectativas, é fundamental a permissão e a estimulação do docente para que ele compreenda o seu objetivo. Para Lorencini Jr (2000, p. 102), o professor poderá monitorar e agenciar os processos cognitivos e interativos ao reconhecer as dificuldades dos alunos e fornecer novas perguntas adequadas às necessidades cognitivas de cada um.

As perguntas são base para o diagnóstico do professor a respeito da compreensão dos estudantes, além de favorecerem uma avaliação do pensamento de cada

aprendiz que as elabora. Fazer perguntas também estimula a investigação do tema abordado e provoca uma reflexão crítica na sala de aula (CHIN; OSBORNE, 2008, p. 5-6). Os problemas na aprendizagem dos alunos é outro papel relevante que as perguntas desempenham e mostram ao professor em sala de aula. Nesse contexto, o papel central do docente é promover um ambiente em sala de aula, que seja intelectual e socialmente positivo para a formulação de perguntas por parte dos alunos (CHIN; OSBORNE, 2008, p. 34-35).

Em relação à avaliação no Modelo de Formulação de Perguntas, ela faz parte de um processo contínuo e envolverá o monitoramento das evidências de mudança na compreensão dos estudantes de forma individual, bem como o consenso da evolução do grupo de estudantes (VAN ZEE et al., 2001, p. 160). No decorrer da aula o professor poderá avaliar as capacidades dos aprendizes, pois, essas permitem verificar a apreensão do conteúdo. Além das perguntas problemas, que permitem ao docente a avaliação da habilidade do estudante em resolvê-la, há também as perguntas diretas (LORENCINI JR, 2000, p. 102).

É visto uma contraposição ao papel do docente na condução do modelo de formulação de perguntas com os modelos tradicionais, os quais apresentam um currículo pronto com atividades sem reflexão. Ainda nesse contexto, se as perguntas não ocorrem de maneira espontânea, é necessário que o professor as estimule, para isso o docente deve empregar estratégias que as favoreça.

Sem a condução do modelo de perguntas, os alunos não passam por desequilíbrios cognitivos, por não terem contato com obstáculos na aprendizagem, contradições, desafios ou outras condições que requerem um conhecimento mais profundo para a compreensão do tema. A qualidade e a quantidade das perguntas dos estudantes são aumentadas substancialmente quando eles experimentam o desequilíbrio cognitivo. Vale ressaltar que, a detecção desse desequilíbrio não é suficiente para que haja a formulação das perguntas (GRAESSER; OLDER, 2003, p. 526).

Sob o enfoque da formulação de perguntas, enfatiza-se que ele tenha um grau suficiente de complexidade e de precisão analítica, e assim, forneça uma série de predições testáveis para as diferentes teorias de aprendizagem (GRAESSER; OLDER, 2003, p. 534). Van Zee et al. (2001, p. 184) afirma que as discussões acerca das atividades didáticas tradicionais fornecem avaliações do progresso do estudante. Enquanto que, no Modelo de Formulação de Perguntas, o aprendiz é estimulado a fazer perguntas, e desse modo, ele apresenta o conhecimento que tem para a formulação. Com tal abordagem, faz-se uma avaliação contínua do que o aluno traz consigo e do que desenvolveu em sala de aula. Graesser e Older (2003, p. 525) destacam em relação à aprendizagem, que quando os

aprendizes são estimulados a formular boas perguntas o resultado da aprendizagem será mais eficaz.

Na subseção seguinte são apresentados os conceitos de Ecologia, conteúdo específico abordado durante as atividades multimodais aplicadas na pesquisa proposta neste estudo.

1.3 ECOLOGIA

1.3.1 O Estudo da Ecologia Proposto no Ensino Fundamental

O estudo relacionado à ecologia de acordo com as Diretrizes Curriculares da Educação Básica (DCE) Ciências (2008) é proposto a partir do 6º ano, sendo gradual durante as séries e classificado no conteúdo estruturante de Biodiversidade, sendo que o professor pode adequar os conteúdos básicos em cada ano, complementando-os.

No conteúdo estruturante Biodiversidade, o DCE descreve que seu conceito nos dias atuais deve ser entendido para além da mera diversidade de seres vivos. Pensar o conceito biodiversidade na contemporaneidade implica ampliar o entendimento de que essa diversidade de espécies, considerada em diferentes níveis de complexidade, habita em diferentes ambientes, mantém suas inter-relações de dependência e está inserida em um contexto evolutivo (DCE, 2008 *apud* WILSON, 1997).

O objetivo geral do ensino da Biodiversidade descrito é:

Esse conteúdo estruturante visa, por meio dos conteúdos específicos de Ciências, a compreensão do conceito de biodiversidade e demais conceitos inter-relacionados. Espera-se que o estudante entenda o sistema complexo de conhecimentos científicos que interagem num processo integrado e dinâmico envolvendo a diversidade de espécies atuais e extintas; as relações ecológicas estabelecidas entre essas espécies com o ambiente ao qual se adaptaram, viveram e ainda vivem; e os processos evolutivos pelos quais tais espécies têm sofrido transformações.

Assim, apresentam-se para esse conteúdo estruturante alguns conteúdos básicos que envolvem conceitos científicos para o entendimento de questões acerca da biodiversidade e para a compreensão do objeto de estudo da disciplina de Ciências: organização dos seres vivos, sistemática, ecossistemas, interações ecológicas, origem da vida e evolução dos seres vivos.

Todos os conteúdos básicos, apresentados nos conteúdos estruturantes, são essenciais na disciplina de Ciências. No Plano de Trabalho Docente, esses conteúdos básicos

devem ser desdobrados em conteúdos específicos a serem abordados pelos professores de Ciências em função de interesses regionais e do avanço na produção do conhecimento científico. Dessa maneira, seguindo as indicações dos conteúdos referentes ao 7º ano, justificamos o estudo da Ecologia abordando os conteúdos das relações ecológicas.

1.3.2 Conceitos de Ecologia

A Ecologia é uma área de estudo bastante vasta, e, para compreendê-la é necessário a aprendizagem de conceitos como de fatores bióticos e abióticos, das relações inter e intraespecíficas, da filogenia, dos ciclos biogeoquímicos, das relações dos organismos com o ambiente, entre outros. Dessa maneira, percebe-se que para ocorrer a apropriação do conhecimento sobre equilíbrio ecológico por cada aluno, será necessário a compreensão desses diversos conceitos inter-relacionados.

Segundo Laroca (1995, p. 16) a Ecologia pode ser entendida como uma ciência, pois sua base não é empírica apenas, mas também constituída de princípios, sínteses e generalizações. O caráter científico dela colide com o sistema que tem no lucro o seu paradigma, e o seu progresso é em decorrência da superação da contradição entre as forças de demandas e as de inibição. Além disso, a teoria imprime aceleração e eficiência no processo de geração do conhecimento. Ela é a representação da realidade e, assim, ela foi integrada a este seguimento quando o ser humano percebeu que os fenômenos são repetitivos e que permitem a previsão e a inferência pelo processo indutivo e dedutivo.

A Ecologia então é definida como o estudo da casa ou ambiente da casa, é uma metáfora de planeta ou ambiente. É dada uma ênfase na totalidade ou no padrão de relações entre os seres e seu ambiente (ODUM, 2012, p. 1). Townsend, Begon e Harper (2006, p. 49) a conceituam como o estudo científico da distribuição da riqueza de organismos e das interações que determinam a disposição dessa abundância.

Considerando que a Ecologia estuda desde os seres vivos como indivíduos até a formação da biosfera, faz-se necessária a definição de termos relevantes à abordagem da pesquisa. Para o desenvolvimento da sequência didática desenvolvida nesse trabalho, é importante que os conceitos essenciais que fundamentam o entendimento sobre ecossistemas sejam conhecidos pelos estudantes, a fim de compor o conteúdo de equilíbrio ecológico. Por essa razão, serão explicitados aqui os conceitos de organismos, população, ambiente, habitat,

fatores bióticos e abióticos, ecossistema, os ciclos biogeoquímicos, fotossíntese, respiração, cadeia alimentar, as relações ecológicas, a reprodução e alimentação, entre outros.

Dessa maneira, a primeira definição é a de organismo, por ser esse o ser vivo individual (MILLER JR; SPOOLMAN, 2012, p. 59). Um grupo de organismos individuais pertencentes a uma mesma espécie, que vivem em uma área específica ao mesmo tempo, compõe uma população. A união das populações forma as comunidades. Hutchison (2000, p. 155-156) descreve a comunidade como a diversidade de espécies de plantas, de animais e de organismos de outras espécies que são capazes de suprir suas necessidades básicas de sobrevivência no ambiente. As relações químicas, físicas e ecológicas ligam as comunidades de espécies animais às comunidades vegetais dentro de seus habitats para formar um ecossistema. Nesse sentido, Miller Jr e Spoolman (2012, p. 59) afirmam que a união das comunidades forma um ecossistema, onde elas interagem entre si e com o ambiente de matéria e energia. Ainda, os organismos que juntos compõem as comunidades precisam de um local para permanecer, sendo esse chamado de habitat.

Analisando o local em que as comunidades permanecem, é visível uma composição de diferentes elementos e organismos. Dessa maneira, os fatores físicos e biológicos são distinguíveis no ambiente (MCNAUGHTON; WOLF, 1984, p. 31). Os seres vivos compõem os elementos bióticos, e o ambiente é formado pelos elementos não vivos, conhecidos como abióticos. Ambos são inseparáveis, inter-relacionados e interagem entre si. O chamado sistema ecológico ou ecossistema é qualquer unidade que abarca todos os seres que pertençam a um conjunto de organismos em uma dada região, chamada comunidade biótica. Em relação à interação com o ambiente físico, ela ocorre de modo que o fluxo de energia produza estruturas bióticas definidas e uma ciclagem de materiais entre as partes vivas e não vivas.

Um ecossistema é a unidade principal na Ecologia, por incluir os organismos vivos e os elementos abióticos, cada um desses fatores atinge de forma direta as propriedades do outro, sendo todos necessários para a manutenção da vida (ODUM, 2012, p. 9). O conjunto de ecossistemas forma a biosfera, que é a camada da Terra ocupada pelos seres vivos. Assim, é um sistema complexo formado por organismos que se relacionam constantemente e compõem a teia da vida (ARIZA, 1974, p. 14). É possível separar o ecossistema em dois estratos, analisando-o quanto à estrutura trófica. O primeiro, chamado de estrato autotrófico, superior ou de faixa verde, é composto de plantas ou partes destas com clorofila. Nessa faixa há predominância da absorção de energia luminosa e o uso de substâncias inorgânicas simples, para a formação de substâncias orgânicas complexas

(ODUM, 2012, p. 12). Segundo Miller Jr e Spoolman (2012, p. 60) os autótrofos são os procariontes (cianobactérias) e os eucariontes que realizam a fotossíntese, o que inclui as algas e as plantas. Os organismos fotossintetizantes apresentam a capacidade de transformar a matéria inorgânica em orgânica, e assim, eles serão a fonte de energia para praticamente todos os seres vivos heterótrofos. Quanto ao segundo estrato, é denominado de heterotrófico, inferior, ou de faixa marrom, por ser composto de solos ou sedimentos, matérias em decomposição, raízes, entre outros elementos, com predominância, uso, rearranjo e decomposição de materiais complexos (ODUM, 2012, p. 12).

Por meio das definições acima, observa-se que o estudo de Ecologia integra diferentes conceitos, pois os seres interagem constantemente no ambiente e são dependentes tanto de processos e fatores bióticos como dos fatores abióticos. Dessa maneira, é essencial que os estudantes compreendam os fatores abióticos e bióticos, para ter condições de compreender as variáveis que afetam a manutenção da vida nos ecossistemas, além de que, a compreensão desses conceitos possibilita a aprendizagem de que as mudanças naturais e artificiais afetam o equilíbrio ecológico. De forma resumida, cada aprendiz necessita apropriar isoladamente o conceito, e então, integrá-lo, com isso terão base para compreender o todo, no caso específico da pesquisa, o equilíbrio ecológico. Assim, prosseguiremos com as definições e exemplificação de demais conceitos relevantes.

1.3.2.1 Elementos abióticos

Todos os organismos vivos são constituídos de elementos químicos e esses elementos auxiliam a existência da vida por estarem constantemente recirculando. Diversos desses ciclos são de grande importância para a subsistência da vida e podem ser evidenciados no ambiente (BAKER; ALLEN, 1975, v. 2, p. 518). Assim, serão explicados os elementos abióticos, como a água, o ar e suas principais funções, prosseguindo com a formação do solo e a importância da energia.

Abordando a água, reconhecemos que toda matéria viva é fortemente hidratada e grande parte das reações químicas comuns à vida ocorrem entre as substâncias dissolvidas em um meio aquoso. A água constitui o meio ideal para a vida. Com exceção do mercúrio metálico, ela é o único mineral líquido do planeta (MARGALEF, 1974, p. 15). Porém, a água é um composto químico finito, comum nos ecossistemas terrestres, e seu movimento é chamado ciclo da água ou hidrológico. Menos de 0,0001 % está na forma livre

na Terra, presente na atmosfera. Os depósitos atmosféricos se mantêm pelas chuvas e auxiliam na manutenção da produção primária, por isso, essa produção depende desse pequeno reservatório de água, do qual se originam as precipitações. Esse acúmulo se renova pela evaporação da água nos rios, nos lagos, nos oceanos e nas superfícies vegetais. O nível de água no ar depende do equilíbrio entre a evapotranspiração e a precipitação (MCNAUGHTON; WOLF, 1984, p. 158).

Para Hutchison (2000, p. 155), o ciclo da água compreende a evaporação da água dos rios, dos lagos, dos oceanos, da atmosfera e em seguida, a condensação nas nuvens. Quando as nuvens ficam demasiadamente pesadas, forçam a precipitação e ela é liberada na forma de chuva, tanto a água quanto a neve caem na terra, uma parte da água que está na forma líquida é absorvida pelas plantas ou ingerida pelos animais, a outra fração volta à superfície da terra, dos rios, dos lagos, dos oceanos, dando continuidade ao ciclo.

Miller Jr (2008, p. 57) descreve o ciclo hidrológico como a evaporação da água que está na forma líquida pela ação da energia solar. Assim, uma parte da água doce que retorna à superfície na forma de precipitação fica nas geleiras. A outra parte se infiltra e penetra no solo e entre as formações de rochas permeáveis em direção às áreas de armazenamento de águas subterrâneas, os chamados aquíferos. De forma geral, a maior porcentagem da água que retorna pela precipitação cai sobre os ecossistemas terrestres e se transformam nos denominados escoamentos superficiais. O destino dela são os lagos, os córregos e os rios que a levarão novamente ao oceano, onde poderá evaporar e reiniciar seu ciclo. Desse modo, o ciclo apresenta a função de coletar, purificar e distribuir o suprimento fixo de água na Terra.

O outro elemento abiótico a ser discutido é o ar, esse é formado por uma mistura de gases, e com isso, cada gás participa de vários processos formando um ciclo. De forma geral, o ciclo do ar compreende a troca de oxigênio e de dióxido de carbono entre os animais e as plantas, o que envolve a liberação e o movimento das demais partículas na atmosfera (HUTCHISON, 2000, p. 155).

As plantas, na sua maioria terrestres, por exemplo, utilizam o dióxido de carbono, que é absorvido pelos estômatos, presentes nas folhas, com o auxílio da energia solar, captam os átomos de carbono e liberam o oxigênio. Durante o dia, as plantas fotossintetizantes fixam o dióxido de carbono do ar, e utilizam parte do O₂ na respiração, enquanto, à noite, as concentrações de CO₂ aumentam, pois os vegetais, nesse período, continuam respirando, mas não realizam a fotossíntese. Ainda, as concentrações de dióxido de carbono (CO₂) são mais elevadas em comunidades terrestres, cerca de 1800 ml L⁻¹, próximo

ao chão no verão, sendo liberado da matéria orgânica em decomposição no solo (TOWNSEND; BEGON; HARPER, 2006, p. 116).

O gás carbônico compõe 0,038% do volume da troposfera e também está dissolvido na água. Alguns organismos terrestres e produtores removem o CO₂ da atmosfera, e os aquáticos o removem da água. Em seguida, o gás é utilizado na fotossíntese, sendo convertido em carboidratos. Sob essa premissa, produtores consomem oxigênio e os decompositores realizam a respiração aeróbia, nesse processo, ocorre a quebra de carboidratos e outros compostos orgânicos e liberam o carbono na forma de CO₂ na atmosfera ou na água, sendo então, reaproveitado pelos produtores.

Assim, a relação da fotossíntese realizada pelos produtores e a respiração aeróbia pelos produtores, consumidores e decompositores permitem a circulação do carbono na biosfera. Vale ressaltar que, o carbono é um componente básico aos carboidratos, aos lipídios, aos ácidos nucleicos, às proteínas, entre outros, também gases como o oxigênio e o hidrogênio circulam quase, juntamente, com o carbono na natureza (MILLER JR, 2008, p. 57).

Outro importante elemento que forma um ciclo na natureza e que contribui para a sobrevivência dos seres vivos é o Nitrogênio (N₂). Esse é o elemento mais abundante na natureza, compondo 78% do volume da troposfera. O N₂ além de abundante apresenta-se como uma molécula estável na atmosfera e, por esse motivo, não pode ser absorvido ou utilizado de forma direta pelos animais ou vegetais. Algumas bactérias presentes nos sistemas aquáticos, no solo e nas raízes de algumas plantas e as descargas elétricas atmosféricas na forma de relâmpagos conseguem converter o N₂ na forma útil como nutrientes para os animais e vegetais, formando assim, parte do ciclo do nitrogênio (MILLER JR, 2008, p. 59). O ciclo consiste no nitrogênio livre na atmosfera ou participando da composição do solo e de alguns vegetais, sendo que por meio do auxílio de um grupo de bactérias, ele se torna disponível aos animais e às próprias plantas.

No ar, ainda é possível verificar a presença das poeiras. Elas podem ser de origem natural ou proveniente de vulcões, de chuviscos marítimos, de pólenes, entre outras fontes, sendo que muitas são provenientes das ações humanas, produzidas tanto nas zonas urbanas quanto nas industriais. Considera-se que metade delas são geradas a partir dos processos industriais, um quarto advindo das instalações de combustão e um quarto dos veículos (VERNIER, 1994, p. 35).

Além dos elementos abióticos que constituem os ciclos descritos acima, verifica-se a relevância de outros, como o solo e a energia. Assim, o solo é considerado uma

mistura complexa de rocha erodida, detrito orgânico em decomposição, nutrientes minerais, água, ar, organismos vivos e matéria orgânica. Também é reconhecido como base para a vida, por fornecer uma grande quantidade de nutrientes fundamentais ao desenvolvimento das plantas, e apresentar como função purificar a água à medida que penetra por ele, tornando-se um filtro (MILLER JR, 2008, p. 52).

O solo ainda, contribui auxiliando na decomposição e na reciclagem de resíduos biodegradáveis na superfície terrestre, além de ser o principal componente dos processos de reciclagem e armazenamento de água na Terra. Com a função relevante de controlar o clima do planeta, pois o solo retém parte do dióxido de carbono da atmosfera e o armazena na forma de composto de carbono (MILLER JR, 2008, p. 52 - 53).

Esse elemento também pode ser constituinte de um ciclo, pois forma um movimento dos elementos da biosfera, dos gases, da água, dos minerais, dos nutrientes, entre outros. Durante os processos ocorridos numa cadeia alimentar tem-se a degradação dos excrementos, dos restos de animais e de plantas mortas promovendo a liberação de nutrientes ricos de volta ao sistema (HUTCHISON, 2000, p. 155). Ainda, o acúmulo de matéria orgânica morta nos sedimentos dos ecossistemas representa um depósito químico importante (MCNAUGHTON; WOLF, 1984, p. 160).

O último elemento abiótico a ser explicado, por ser essencial ao desenvolvimento da pesquisa é a Energia, sendo esse definido como a capacidade de realizar trabalho e de transferir calor. A energia é utilizada para desenvolver ações, movimentar-se ou aquecer um ambiente, o sol é uma fonte, a fonte primária, por fornecer luz e calor. Por meio dele, as plantas absorvem energia para formar as substâncias químicas essenciais ao seu crescimento (MILLER JR, 2008, p. 29). Botkin e Keller (2011, p. 167) complementam que a produção realizada pelos autótrofos, é conhecida como primária. Já em relação aos animais, Miller Jr (2008, p. 29) afirma que eles obtêm a energia química armazenada nos vegetais e nos tecidos animais que ingerem. Dessa forma, com o alimento, o corpo transforma a energia que estava armazenada nos alimentos em energia útil para realizar as atividades vitais e todos os movimentos.

O calor é definido como a energia cinética total de todos os átomos, íons ou moléculas que podem se deslocar por ação de uma determinada substância. Para tanto, quando os objetos ou os corpos com diferentes temperaturas se tocam, a energia cinética na forma de calor flui do mais quente ao mais frio. A energia ao ser transformada tem parte de sua quantidade útil degradada para baixa qualidade, quando ela é quebrada adquire a forma de calor, emitido ao ambiente a uma temperatura menor. Nesse espaço, ela é dispersa pela

mudança de posição e forma, aleatória de moléculas de ar e água, tornando-se pouco útil como recurso (MILLER JR, 2008, p. 30).

A abordagem da função da água, do ar, do solo e da energia como elementos abióticos, e formadores de ciclos, se torna essencial aos aprendizes, pois a partir desses conceitos, ocorre uma estruturação para o aluno apropriar as relações de dependência dos seres vivos aos elementos abióticos, além de aprender a participação dos elementos na natureza.

1.3.2.2 Dependência e processos no ambiente

O ambiente é composto de processos dinâmicos, os quais causam dependência de seres vivos em relação aos fatores abióticos e também entre os próprios organismos vivos. Miller Jr e Spoolman (2012, p. 59) afirmam que alguns corpos produzem os nutrientes de que precisam, outros os obtêm ao consumir certos organismos, vários reciclam os nutrientes, permitindo seu retorno pela decomposição de resíduos e restos de seres vivos, liberando-os para os produtores.

A matéria é essencial à vida e aos processos no ambiente, como descreve Ariza (1974, p. 31), por percorrer um caminho cíclico, passa pelos seres vivos e pela terra, passando pelos chamados ciclos biogeoquímicos. A matéria ainda apresenta um movimento cíclico sendo reaproveitada e interferindo nos processos, que muitas vezes causam a dependência de um ser vivo a outro, como é o caso da respiração e da fotossíntese. O gás carbônico que é absorvido pela planta no processo de fotossíntese é incorporado em carboidratos. Além disso, na fotossíntese o doador primário de elétrons é a H₂O, que quando oxidada produz oxigênio, o qual é liberado na atmosfera e utilizado pelas próprias plantas e animais na respiração. A partir disso, verificam-se as relações e dependências que os seres apresentam.

Um processo que apresenta dependência para outros seres vivos e é fundamental no ambiente é a fotossíntese, definida como um processo químico complexo, realizado pelos vegetais verdes para produzir nutrientes ou substâncias químicas que a maioria dos seres vivos necessita para sobreviver (MILLER JR; SPOOLMAN, 2012, p. 8). Também descrita como o processo pelo qual as plantas verdes transformam a energia radiante ou eletromagnética em energia química (FERRI, 1985). Esse processo fornece energia na forma de “adenosina trifosfato” (ATP) e pode reduzir “nicotinamida-adenina-dinucleotídeo-

fosfato” (NADPH) para que a planta possa sintetizar carboidratos a partir do dióxido de carbono. No processo de fotossíntese ocorre a liberação de um subproduto importante à atmosfera, o oxigênio, fruto da oxidação fotossintética da água (PINTO-COELHO, 2000).

Oдум (2012, p. 90) afirma que as plantas verdes realizam o processo de fotossíntese para obter energia e materiais para o seu crescimento e reprodução, a partir da matéria inorgânica. Nesse processo é utilizado a radiação solar, o dióxido de carbono, a água e os nutrientes minerais. Pinto-Coelho (2000, p. 160) descreve que na fotossíntese o pigmento que absorve energia luminosa nos diferentes comprimentos de onda da luz é a clorofila, sendo esse fundamental ao processo.

Townsend, Begon e Harper (2006, p. 109) afirmam que a fotossíntese depende da absorção do dióxido de carbono pela planta, e esse processo só ocorre por meio de superfícies úmidas. Além disso, se a folha permitir a entrada de CO₂ é muito provável que será impossível impedir a saída de vapor d’água. Assim, todo mecanismo para diminuir a taxa de perda de água, como por exemplo, o fechamento dos estômatos na superfície foliar, afeta de modo direto a taxa de absorção de dióxido de carbono, a consequência é a diminuição da taxa fotossintética. Nos organismos eucariontes, a organela fotossintética é o cloroplasto, e nela ocorrem todas as fases desse processo. A reação geral da fotossíntese pode ser descrita como: $(n) \text{CO}_2 + (n) \text{H}_2\text{O} + \text{PAR} \rightarrow (n) \text{CH}_2\text{O} + (n) \text{O}_2 + * \text{G}$. Sendo, *G a energia ganha no processo e PAR, a radiação ativa em termos de fotossíntese (PINTO-COELHO, 2000, p. 161).

Quanto ao processo de respiração aeróbia, esse ocorre de modo contrário ao da fotossíntese, pois, o gás carbônico absorvido pela planta para a realização da fotossíntese pode ser proveniente da respiração tanto animal quanto vegetal. Ainda, o gás oxigênio essencial à respiração de todos os seres vivos aeróbios é proveniente principalmente da fotossíntese realizada pelo fitoplâncton. Segundo Baker e Allen (1975, v. 2, p. 518), todos os animais e plantas realizam a respiração e liberam como produto final desse processo, o gás carbônico. Os níveis de dióxido de carbono são mantidos na atmosfera.

A respiração é um processo essencial às células, pois, são responsáveis por toda a manutenção do organismo vivo. Nos animais, ocorreu uma evolução mais elaborada para a troca de gases, o que refletiu na sobrevivência desses organismos. Como exemplo, têm-se as minhocas que absorvem o oxigênio e eliminam gás carbônico por meio de seu revestimento superficial. No caso dos insetos, eles propulsionam o ar direto aos tecidos de seu corpo por túbulos aéreos finíssimos e ramificados. Já os peixes realizam as trocas de oxigênio e gás carbônico pelas brânquias. A maioria dos vertebrados inspira o ar para o interior dos pulmões e realiza esse intercâmbio (BAKER; ALLEN, 1975, v. 1, p. 302).

A transpiração, assim como a fotossíntese é um processo relevante tanto aos animais quanto aos vegetais. No caso das plantas, o processo ocorre pela condução da água retirada do solo pelas raízes e após passar por toda a sua estrutura é liberada na atmosfera. A evaporação da água pelas folhas diminui a temperatura do corpo com que ela está em contato. Grande quantidade de água proveniente de precipitação passa pelas plantas e chega ao solo, sendo que parte dessa água escoar no solo e parte é retida contra a gravidade, por forças capilares. As plantas obtêm virtualmente essa água que foi armazenada (TOWNSEND; BEGON; HARPER, 2006, p. 111).

A compreensão do conceito de fotossíntese, respiração, transpiração e dependência dos elementos no ambiente favorecem os estudantes na apropriação do conhecimento a respeito do ambiente como um todo, e que esse tende ao equilíbrio ecológico quando não sofre alterações antrópicas bruscas. Os conceitos são apresentados isolados e depois de forma integrada, para então, auxiliar na aprendizagem geral da Ecologia.

1.3.2.3 Relações ecológicas

Os vegetais são seres mais dependentes dos elementos abióticos, embora também apresentem uma dependência dos bióticos. Já os animais apresentam essa dependência tanto em relação aos elementos abióticos, quanto aos bióticos de forma semelhante. A luz solar é um exemplo de elemento ao qual os seres vivos são dependentes, por ser esse um importante modificador nos grandes ciclos químicos, os quais geram as principais fontes de energia para a Terra e para os organismos. No caso da fotossíntese, por exemplo, a dependência ocorre quando as plantas verdes capturam a luz solar, as quais transformam essa energia em moléculas para o consumo próprio e os outros seres a utilizam, sendo então que, tanto as plantas quanto os animais compartilham desse produto. Nesse processo, a energia vai percorrer a cadeia alimentar, do sol para os produtores, grupo a qual os vegetais pertencem, passando para os herbívoros, grupo composto de animais que se alimentam de plantas e para os carnívoros, conjunto de animais que se alimentam de carne (HUTCHISON, 2000, p. 154).

Como finalizador da cadeia alimentar, encontram-se os decompositores, grupo ao qual pertencem os microrganismos como as bactérias e os fungos, que exercem um papel fundamental nesse processo, por segmentarem e consumirem a energia contida nos excrementos e corpos mortos de animais e plantas (HUTCHISON, 2000, p. 155). Os

microrganismos sobrevivem e crescem em todos os ambientes que são habitados e toleráveis por animais e vegetais (TOWNSEND; BEGON; HARPER, 2006, p. 105).

Retomando a dependência dos animais, analisam-se exemplos como os de alguns grupos de polinizadores, agentes que transportam o pólen de um grande número de espécies de plantas. Um inseto que poliniza um vegetal garante a produção de sementes e, conseqüentemente, a sobrevivência da espécie de vegetal. Assim, muitas dessas sementes podem servir de alimento para as lagartas que se desenvolvem dos ovos depositados no ovário, depois da polinização, mostrando a dependência planta-animal. Alguns casos de interações mutualistas são específicas, sendo nesse caso, frequente que uma única espécie animal polinize uma única espécie de planta (MCNAUGHTON; WOLF, 1984, p. 237).

Percebe-se que a possibilidade de sobrevivência dos seres vivos depende diretamente dos fatores e processos bióticos e abióticos que podem atuar nas taxas de natalidade, fecundidade e mortalidade, além de interferir no desenvolvimento e na migração, com isso, alteram a densidade populacional (número de indivíduos por área ou volume). Também afetam a relação do ciclo de extinção e recolonização, isto é, na distribuição espacial e temporal dessas populações. Podem ainda causar modificações do tipo adaptativas como as reações fotoperiódicas, hibernação, diapausa, estivação, entre outras (LAROCCA, 1995, p. 51).

Outra relação extremamente importante na natureza e que explicita a dependência entre animais e vegetais é a cadeia alimentar. Pinto-Coelho (2000, p. 147) a descreve como uma sequência de eventos que envolvem “comer e ser comido” em uma comunidade ou ecossistema. As cadeias são inicialmente uma simplificação das teias alimentares, nas relações tróficas, presentes no ecossistema. McNaughton e Wolf (1984, p. 97) explicam a cadeia alimentar ou cadeia trófica como a caracterização linear do fluxo químico e da energia por meio dos seres. Cada organismo de uma cadeia tem disponível a fonte energética inicial, o sol. O nível alimentar dos organismos é sua posição a respeito da entrada de energia por meio do produtor primário. A maioria das plantas se encontra no primeiro nível trófico, fora esse nível, os demais são variáveis para se classificar.

Um exemplo simples é mostrado por Pinto-Coelho (2000, p.147) para demonstrar os níveis tróficos ocupados pelos seres vivos numa cadeia alimentar: Plantas – herbívoros – carnívoro 1º - carnívoro 2º - carnívoro 3º- decompositores. No entanto, há algumas implicações ao analisar as cadeias dessa maneira, pois, os organismos que possuem dieta variável, como os canibais ou os que mudam de nível trófico ao longo do desenvolvimento ontogenético, podem ser prejudicados com essa sequência única de presas disponíveis à alimentação. Logo, na natureza, as relações tróficas não podem ser simplificadas

como proposto, pois no caso dos carnívoros há um amplo espectro de presas em potencial, que por sua vez, podem se alimentar de uma vasta possibilidade de tipos de plantas (PINTO-COELHO, 2000, p. 147). Nessa pesquisa, a apresentação da cadeia será considerada dessa forma, a fim de permitir a compreensão dos estudantes, de acordo com a série em que estão inseridos.

Hutchison (2000, p. 155) reconhece a cadeia alimentar como uma pirâmide, na qual uma base ampla de plantas verdes que apoia, cada vez menos animais, à proporção que a energia se dissipa no sistema. Essa energia se move pelo sistema e para níveis superiores da cadeia alimentar, mas grande parte é naturalmente dispersada pela incapacidade da transferência de energia ou é esgotada pelas funções do próprio organismo. A dissipação e a degradação gradual da energia para os níveis superiores da cadeia alimentar causam a exigência de um maior consumo de energia pelos animais carnívoros, a fim de satisfazer seus respectivos requisitos energéticos.

De forma simplificada, a energia química armazenada durante a fotossíntese pode viajar por uma série de compartimentos antes de dispersar por completo. Uma erva pode ser consumida por um grilo, o grilo por um pássaro e esse pássaro por uma ave maior. Dependendo da eficiência da sua digestão, grande parte da energia do alimento pode retornar ao ambiente como energia não digerida e disponível a outros seres vivos. Todo organismo utiliza parte da energia do alimento no processo de respiração, liberando novamente o dióxido de carbono e água para o ambiente. O restante da energia pode ser armazenada para servir de fonte energética ao organismo, para os seus descendentes ou para o seu predador (MCNAUGHTON; WOLF, 1984, p. 96 - 97).

Ao focar os decompositores diretamente, é possível afirmarmos que o primeiro passo no processo de decomposição é a degradação dos grandes polímeros orgânicos. São exemplos de polímeros orgânicos os carboidratos estruturais, a lignina, as proteínas e o DNA em suas subunidades monômeras, o que inclui aminoácidos e ácidos nucléicos respectivamente. Os microrganismos secretam enzimas e outras substâncias reativas que realizam essa quebra (RICKLEFS, 2012, p. 453), fazendo com que os nutrientes retornem ao solo na forma livre para outros seres vivos utilizarem.

A compreensão das relações ecológicas pelos estudantes os permite aprender quais elementos contribuem para a vida dos demais seres vivos, além de apropriarem o conceito de dependência dos organismos vivos. Por meio do entendimento desse conteúdo, os aprendizes consolidam uma base do que ocorre no ecossistema, e aprofundando na

pesquisa, poderão compreender o conceito de equilíbrio ecológico por meio da representação do terrário.

1.3.2.4 Equilíbrio ecológico

Um ecossistema apresenta a capacidade de se autorregular, pois é formado por redes de informações que controlam o sistema como um todo, sendo então que quando se inicia uma mudança, o ecossistema tenta se recuperar, para restaurar seu equilíbrio. Devido a isso, os sistemas ecológicos são chamados de cibernéticos (LAROCA, 1995, p. 79). Odum (1988) descreve que há dois tipos de estabilidade: o primeiro é o de resistência, que é a capacidade de se manter estável durante um estresse e o segundo é o de elasticidade, que é a capacidade de se recuperar rapidamente do estresse.

Pinto-Coelho (2000, p. 149) propõe que há alguns modelos de equilíbrio ecológico, e também que, a teoria da biogeografia pressupõe a existência do equilíbrio dinâmico em Ecologia, sendo que esse termo, muitas vezes, é definido subjetivamente. Pimm (1984) descreve que existem diferentes variáveis capazes de estimar os aspectos quantitativos relacionados ao equilíbrio e a complexidade das comunidades. De forma geral, o autor descreve essas variáveis, como a *complexidade*: riqueza, conectância, força de interação e equitatividade, *estabilidade*: resiliência, persistência, resistência e variabilidade e *variáveis de interesse*: abundância, composição e abundância de nível trófico.

Miller Jr e Spoolman (2012, p. 125) afirmam que atualmente a visão de equilíbrio tem relação com a presença de uma linha de sucessão ecológica em direção a uma comunidade ou um ecossistema vegetal clímax idealmente adaptado. É fato que todos os sistemas vivos estão em constante mudança em resposta às alterações das condições ambientais. Os sistemas vivos apresentam redes complexas entrelaçadas de “*feedbacks*” positivos e negativos, interagindo e proporcionando determinada estabilidade ou equilíbrio no sistema. Consideramos assim, estabilidade como a capacidade de resistir ao estresse e a perturbação externa, sendo mantida pelas alterações constantes em respostas às alterações nas condições do ambiente.

Todas as relações que ocorrem dentro de um ecossistema é proposta atualmente como hipótese, pois ainda não foram aceitas como teorias. Quando os ecossistemas são ricos em espécies, terão uma tendência ao equilíbrio, por isso, a proposta afirma que se há uma riqueza de espécies e produtividade isso permitirá um ecossistema mais

estável, pois, quanto maior essa riqueza e sua correspondência na teia alimentar e nas interações biológicas de um ecossistema, maior a sua capacidade de resistir às perturbações ambientais, assim, maior será a chance de se tornar equilibrada ecologicamente (MILLER JR; SPOOLMAN, 2012, p. 96).

Para a manutenção do equilíbrio ecológico é necessária uma ciclagem de nutrientes. Essa relação de produtos químicos permanece em circulação no ambiente, principalmente no solo e na água, por intermédio dos organismos vivos, por isso, é fundamental que os elementos retornem para que a vida permaneça. Os processos naturais são chamados mantenedores desse ciclo (MILLER JR; SPOOLMAN, 2012, p. 9).

1.3.2.5 Terrário como modelo para representação de um ecossistema e de equilíbrio ecológico

O terrário é considerado uma fonte de estudo da Ecologia, que segue o padrão das pesquisas de campo, mais comuns de serem realizadas em laboratórios didáticos, pois, nesse ambiente, é possível observar e realizar as medições de ecossistemas e populações. Desde a década de 60, foram criados pelos ecólogos alguns modelos de ecossistemas em tubos de cultura, frascos, aquários e estufas, que podem ter suas variáveis controladas (MILLER JR; SPOOLMAN, 2012, p. 76). Os terrários tornam-se assim, representações funcionais às pesquisas que visam o estudo do ecossistema.

Com a construção de terrários é possível abordar diversos conceitos acerca da Ecologia, como: a fotossíntese, os ciclos da matéria e dos micro-organismos, as relações ecológicas, a reprodução e a alimentação. Todos são fundamentados por Santos e Massabni (2009) como possibilidades de diferentes conteúdos serem trabalhados, em construção de terrários aquáticos ou terrestres.

Segundo Odum (1988, p. 33), o estudo de Ecologia pode ser iniciado por um pequeno ecossistema, composto por variados fatores abióticos e bióticos, em que as principais características podem ser observadas com facilidade. Sob esse enfoque, justifica-se a proposta de iniciar a pesquisa pela observação do terrário, seguida da construção pelos próprios alunos e da observação dos conceitos envolvidos, visto que os alunos irão acompanhar seu desenvolvimento.

Esta pesquisa se propõe a investigar que apropriações a respeito do conhecimento de equilíbrio ecológico vão sendo construídas durante um processo de ensino baseado na metodologia de formulação de perguntas e multimodos de representação, em que

estudantes são solicitados a realizar transcodificações entre representações verbal e 3D. Sendo que as atividades multimodais foram a observação e construção do terrário, a simulação da cadeia alimentar, a prática de fotossíntese e a aula de campo, assim a ideia foi empregar momentos instrucionais em que alunos são demandados a produzir transcodificações entre representações verbal e 3D para observar e qualificar a construção do aprendiz de equilíbrio ecológico. Como objetivo último, identificar se a construção está concordante ou não com a ensinada.

CAPÍTULO II

2.1 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

2.1.1 Locus e os Sujeitos da Pesquisa

A investigação foi realizada com uma turma de 7 alunos do sétimo ano do Ensino Fundamental II, com idades entre 11 e 12 anos, de uma escola da rede particular do Norte do Estado do Paraná. As atividades foram desenvolvidas no tempo e horário normal das aulas de Ciências, as quais foram cedidas pelo professor responsável pela disciplina. O tempo para a realização total das atividades foi de 83 dias. Assim, foram distribuídas 3 aulas dentro da escola, 1 na área de lazer durante 13 dias e as observações do terrário durante 70 dias.

A série e a turma foram escolhidas por apresentarem, no conteúdo programático, o tema determinado para a pesquisa. Além disso, a instituição apresentava um perfil construtivista, o qual enfocava atividades variadas, ao invés do modelo tradicional de aulas teóricas, o que pôde remeter a uma aprendizagem por meio da construção de significados. Essa característica da escola favoreceu a realização da pesquisa, porque os alunos já estavam acostumados com atividades diferenciadas para o estudo de um mesmo conteúdo.

Os alunos foram identificados na pesquisa aleatoriamente como A₁, A₂, A₃ etc., para preservar suas identidades. Todos os participantes foram comunicados da pesquisa e tomaram ciência por meio do termo de consentimento (ANEXO A). Vale ressaltar que o estudante 3 (A3) tem dificuldades com a escrita, por trocar constantemente as letras, destoando-o dos demais alunos, cujos erros ortográficos não são constantes. A dificuldade é perceptível ao analisar os relatórios (ANEXO D e K).

2.1.2. A Pesquisa

A presente pesquisa é caracterizada como qualitativa de cunho interpretativo. Nessa perspectiva de investigação, a fonte de dados é o local onde ocorrem as atividades, e o investigador, que é também professor, possui o papel central ao se propor como condutor de todas as atividades, além de acompanhar e coletar o maior número de ações

dos estudantes. O método utilizado é a descrição, e seus dados são palavras ou imagens, além de o destaque não estar apenas nos resultados, mas sim em toda a condução das atividades (BOGDAN; BIKLEN, 1994). É nesse contexto em que se insere a investigação relatada neste trabalho, o qual adotou uma estratégia composta pela metodologia de perguntas, de demonstração, de experiência em laboratório, simulação, aula de campo e transcodificação, a fim de responder se as apropriações resultantes de cada transcodificação foram compatíveis aos conceitos ecológicos. A seguir, a figura apresenta o passo a passo das atividades realizadas, o modo representacional referente a cada uma e as transcodificações.

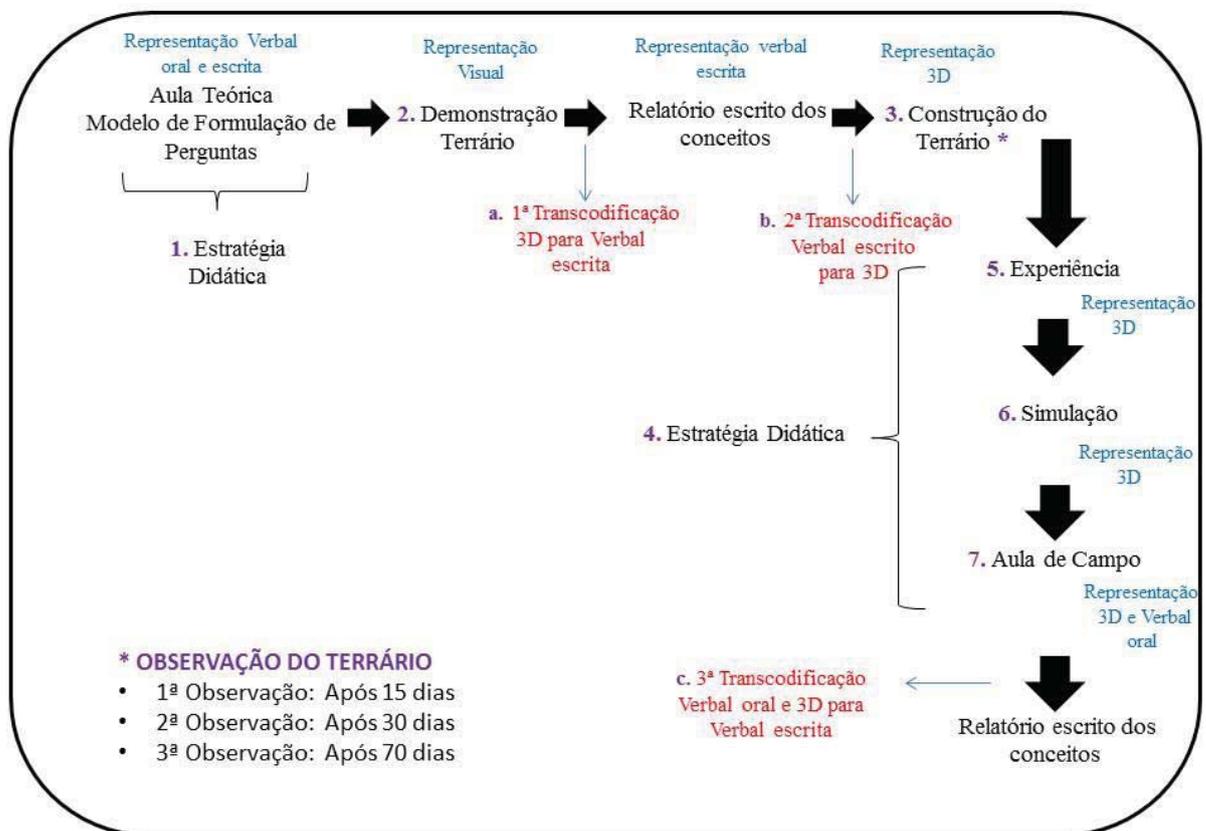


Figura 1 - Sequência das atividades propostas, o modo representacional referente a cada uma e, também, à transcodificação – exercício de avaliação do processo de aprendizagem.

A aula teórica, com sustentação no modelo de formulação de perguntas, constituiu o primeiro contato da professora com a turma, sendo utilizada como *estratégia didática* (Ver figura 1 – n. 1). Essa aula foi uma discussão dos conceitos de ecologia que levam à compreensão do equilíbrio ecológico. Dessa forma, essa atividade envolveu a

representação verbal oral e escrita. Vale destacar que essa foi realizada no primeiro dia da coleta de dados.

O segundo dia se iniciou com a *demonstração do terrário* (Ver figura 1 – n.2), previamente construído, e que se encontrava em equilíbrio ecológico. Essa atividade envolveu uma representação visual (3D). A partir da observação realizada pelos alunos, solicitou-se que cada um deles construísse um relatório do que haviam compreendido. Esse exercício favoreceu a produção de uma representação verbal escrita, ou seja, ocorreu a 1ª transcodificação visual (3D) para a verbal escrita. O exercício ainda serviu de subsídio para a primeira avaliação do processo de aprendizagem de cada aluno (Ver figura 1 - a). Na segunda atividade do dia, os estudantes foram ao laboratório didático onde realizaram a *construção individual de um terrário* (Ver figura 1 – n. 3). Além de caracterizar-se como uma representação 3D, esse último exercício do segundo dia serviu de base para a avaliação, promovida pela 2ª transcodificação dos conceitos escritos no relatório para a construção do terrário (Ver figura 1 - b).

O terceiro dia de atividades foi dividido em dois momentos e propostos como *estratégias didáticas* (Ver figura 1 – n. 4) para, posteriormente, realizarem a terceira transcodificação. No primeiro momento, houve a construção de uma *experiência de laboratório* (5), a qual constitui o objetivo de auxiliar na compreensão do processo de fotossíntese. O desenvolvimento dessa atividade demandou um tempo de espera de 20 minutos, para que a incidência direta da luz acelerasse o processo. Assim, enquanto os alunos aguardavam a experiência ficar pronta, eles foram orientados para a quadra esportiva da escola para realizar uma segunda atividade, nesse momento a respeito da cadeia alimentar (*simulação da cadeia alimentar* - ver figura 1 – n. 6). Nessa atividade, os alunos foram designados como membros de uma cadeia alimentar a fim de simular as atividades de predação e fuga. Após a sua realização, os aprendizes retornaram ao laboratório e observaram os resultados da experiência da fotossíntese. Ambas as atividades se caracterizam por representações visuais 3D. A figura 1 prossegue com a descrição das atividades do quarto e último dia de atividades da sequência didática, e, nesse dia, os alunos foram conduzidos a uma área de lazer para realizarem uma *aula de campo* (7). Essa aula teve as representações 3D e verbal oral que envolveu a discussão dos conceitos de ecologia e a produção de um relatório escrito. Esse último momento, junto às atividades descritas no terceiro dia, foi utilizado como recurso de avaliação, a 3ª transcodificação (Ver figura 1 - c).

Ainda na figura (1), no lado esquerdo, estão destacadas as observações realizadas do terrário. A fim de observar se o terrário alcançou algum grau de equilíbrio, foi

necessário acompanhar seu desenvolvimento. Assim, por setenta dias, a professora retornou à escola e realizou, junto a cada aluno, a observação e a discussão das alterações que estavam ocorrendo dentro do terrário. A seguir serão apresentados os detalhes do passo a passo aqui descrito.

2.1.3 Descrição das Atividades

A escolha de uma estratégia didática que envolvesse atividades variadas partiu do fato de que múltiplos modos de representação favorecem a aprendizagem. Dessa maneira, foram adotadas as modalidades didáticas descritas anteriormente para ensinar os conceitos de ecologia que levam à apropriação de conceitos que se aproximam do equilíbrio ecológico.

No primeiro dia houve a aula teórica, sustentada pelo modelo de formulação de perguntas (LORENCINI JR, 2000). Essa atividade ocorreu no laboratório didático e teve a duração de 75 minutos. A aula foi videogravada e transcrita (APÊNDICE A). O objetivo da aula foi propor os conceitos básicos de ecologia: os fatores bióticos e abióticos, os ciclos biogeoquímicos, a formação e composição do solo, a dependência dos animais ao ambiente, os mecanismos de sobrevivência do reino animal ao vegetal, o terrário como representação de ecossistema e o conceito de equilíbrio ecológico, a partir da compreensão de todos os conceitos articulados entre si.

No segundo dia houve a observação do terrário previamente construído pela pesquisadora, estando em equilíbrio por apresentar seu desenvolvimento e sobrevivência, além de os elementos essenciais à sua manutenção estarem presentes. Essa atividade ocorreu na sala de aula e teve a duração de 15 minutos. O objetivo da demonstração foi propor a representação dos conceitos por meio de sua visualização, a fim de acompanhar se os alunos fizeram alguma relação dos conceitos que levam ao equilíbrio do ambiente. Após essa observação, foi solicitado que cada aluno fizesse um relatório, descrevendo o que haviam compreendido por meio da observação. Esse relatório escrito por cada estudante foi abordado como a representação verbal escrita na análise dos dados. O momento em que o estudante faz a observação e depois realiza a escrita é, também, uma avaliação, a 1ª transcodificação.

Na continuação do segundo dia de atividades houve a construção individual do terrário no laboratório didático. Essa atividade teve a duração de 40 minutos, e foi videogravada e transcrita (APÊNDICE B). O objetivo desse exercício foi acompanhar a construção e a escolha dos elementos que poderiam compor o terrário, a fim de montar um

ambiente que permanecesse em equilíbrio. Para a sua realização, os estudantes encontraram sob a mesa, terra, areia, pedras, água, musgos, folhas secas, plantas, insetos, minhocas, garrafa *pet* e material para vedar. Destaca-se que a construção do terrário foi abordada como a representação 3D de cada aprendiz na análise dos dados. O terrário construído foi nossa segunda avaliação, chamada, então, de 2ª transcodificação. Além disso, os terrários, após terem sido construídos, foram fotografados, para depois serem apresentados na análise dos dados.

Iniciando o terceiro dia de atividades, os alunos foram ao laboratório didático para montar uma prática a respeito da fotossíntese. O objetivo dessa experiência foi demonstrar a liberação do gás oxigênio por esse processo. Os estudantes colocaram uma elódea (*Elodea canadenses*, planta aquática utilizada em aquários), para oxigenar em um recipiente plástico com 400 ml de água, e, acima dele, uma luminária acesa (luz branca) para acelerar o processo e, conseqüentemente, a liberação de bolhas contendo o gás oxigênio. Essa atividade foi intercalada com uma simulação, descrita a seguir, sendo que a prática durou 10 minutos para a construção e 10 para a observação. Toda a atividade foi videogravada. A simulação, por sua vez, se deu como atividade complementar e intercalada à prática de laboratório. Ela ocorreu na quadra esportiva da escola, com duração de 15 minutos, sendo videogravada, e com os resultados apresentados em um quadro (APÊNDICE J). Nessa atividade, os alunos eram designados como membros da cadeia alimentar, e, assim como na natureza, cada organismo deveria se alimentar e, também, se proteger dos predadores. Os membros escolhidos foram a grama, o coelho e a jaguatirica. Cada um dos alunos, representando um ser vivo, se mantinha em um local e, quando liberados, cada um deveria realizar sua atividade. Foram realizadas 6 rodadas de simulação, com duração de 1 minuto cada. Quando um dos organismos desapareceu do ambiente, a simulação foi encerrada. Após seu encerramento, foram discutidos os conceitos inerentes à cadeia alimentar, como a predação, a fuga, os produtores, os consumidores e os danos do desaparecimento de um organismo do ambiente. O objetivo dessa atividade foi permitir que os estudantes, ao se colocarem como membros da cadeia alimentar, percebessem as relações existentes dentro dela.

A última atividade realizada foi a aula de campo, que ocorreu no quarto dia. Ela teve como objetivo possibilitar aos alunos, em um ambiente natural, compreender as relações entre os conceitos discutidos anteriormente, assim como permitir a construção da representação dos processos explicados na teoria e nas práticas realizadas na escola (ANEXOS P a U). A aula teve a duração de 55 minutos, e foi videogravada e transcrita

(APÊNDICE K). Essa atividade abordou uma representação verbal oral e a 3D, visual. Para finalizá-la, foi pedido que cada estudante escrevesse um novo relatório com os conceitos que haviam compreendido e, também, se eles consideravam aquele ambiente em equilíbrio, explicando o porquê de sua resposta. Esse relatório será a segunda representação verbal escrita criada pela 3ª transcodificação. Assim, por meio do que os aprendizes escreveram, foi analisada a aprendizagem dos conteúdos de ecologia que levaram à compreensão do equilíbrio ecológico.

A sequência de atividades propostas finalizou-se no quarto dia, mas, para afirmar se o terrário construído pelos estudantes no segundo dia de pesquisa conseguiu apresentar algum grau de equilíbrio, foi necessário acompanhar seu desenvolvimento. Assim, durante 70 dias a pesquisadora voltou à escola, sendo a primeira visita após 15 dias, a segunda após 30 e a terceira e última após 70 dias. Todo dia, a pesquisadora observou junto a cada aluno as alterações em seus respectivos terrários e discutiu a respeito. Por meio dessas observações e discussões também foi possível acompanhar a compreensão dos alunos a respeito dos conceitos envolvidos em todas as atividades e no próprio terrário. Todas as observações com discussões foram registradas pela professora e transcritas (APÊNDICE C ao D).

A análise dos dados foi, então, realizada a partir das transcrições, fotografias dos terrários, do ambiente natural e das produções escritas dos alunos. A seguir será descrito como foram organizados todos os dados para suas análises.

2.1.4 Organização dos Dados

A análise encontra-se baseada nas produções escritas dos estudantes e em suas discussões, além das fotografias dos terrários construídos e do ambiente natural. Para isso, dois quadros permitiram organizar os dados para comparar os conceitos abordados pelos estudantes com os conceitos científicos. Dessa maneira, o primeiro quadro (QUADRO 1) teve como base os conceitos propostos nos livros “*Meio Ambiente*” e “*Observatório de Ciências*”, de Gowdak e Martins (2009) e Brockelmann (2011) respectivamente, dispostos na primeira coluna do quadro 1. A segunda coluna desse quadro foi construída de acordo com os conteúdos e objetivos abordados pela professora durante as atividades referentes às discussões da aula teórica e a observação e construção do terrário. A terceira coluna será preenchida com os conteúdos escritos pelos alunos nos relatórios (ANEXO B ao H) feitos após a observação do terrário. A quarta coluna do quadro irá apresentar as falas e ações relevantes durante a

construção do terrário de cada estudante. O quadro 1 foi preenchido e apresentado na análise e discussão como quadro 3.

Quadro 1 - Apresentação dos elementos que serão abordados na análise dos dados, referentes a primeira e segunda atividade de transcodificação.

Conteúdo Programático	Objetivo Educacional	Relatório escrito após à observação do terrário. Representação Verbal escrita I	Falas e ações durante a construção do Terrário Representação 3D (Visual)
Níveis de organização	Apresentação do Conceito de Ecossistema e suas relações.		
Componentes do Ecossistema – O ambiente e os seres vivos	Compreender que o meio biótico é constituído pelos seres com vida e o abiótico é o meio, os fatores físicos. Conceituar e estabelecer a relação entre os níveis de organização até a biosfera. Explicar como os fatores abióticos interferem nos seres vivos.		
Formação do Solo	Compreender o processo de formação do solo com enfoque na decomposição e ciclagem de matéria orgânica.		
Ar, uma mistura de Gases	Conhecer os gases que compõe o ar, enfocando o O ₂ e o CO ₂ para relacionar com os processos de respiração e fotossíntese.		
Fotossíntese	Compreensão do processo de absorção de luz, CO ₂ e carboidratos para a produção água e energia para a planta com liberação de O ₂ . Importância da produção do O ₂ para a respiração dos seres vivos.		
Respiração	Compreender o processo de respiração. A relação de equilíbrio entre a respiração, a fotossíntese e a consequente manutenção das taxas de gás carbônico e oxigênio.		
Cadeia alimentar	Identificação e Relação entre Produtor, Consumidores e Decompositores. Importância e papel dos Autótrofos, heterótrofos, Carnívoros e herbívoros. Compreensão do caminho cíclico da matéria: decomposição, produção de matéria orgânica e utilização pelos autótrofos.		
Nicho e Relações Ecológicas	Dispersão; Protocooperação;		

	Alimentação; Polinização; Reprodução vegetal: Germinação.		
Relação da água	Estabelecer as proporções de água dentro e fora dos seres vivos, relacionar a importância da hidratação animal e vegetal.		
Ciclo da água	Descrever o ciclo da água e relacionar os processos de transpiração, evaporação, condensação, precipitação, permanência no meio, animais e plantas.		
Equilíbrio Ecológico	Relação de dependência dos fatores bióticos e abióticos a manutenção e equilíbrio do meio.		

Fonte: o próprio autor

O quadro 2 foi construído com o mesmo objetivo do quadro 1, o de auxiliar na análise e discussão dos dados, pois apresenta os conceitos abordados pelos alunos, comparando-os aos cientificamente aceitos na Ecologia. Assim, o quadro 2 teve como base os conceitos propostos no livro *Projeto Araribá Ciências*, do autor Cruz (2006), na coluna 1. O livro escolhido aborda os conceitos de forma articulada, o que foi coerente com a proposta da pesquisa. A coluna 2 foi construída com base nos conteúdos propostos pela professora durante as atividades de prática de laboratório, simulação e aula de campo. A terceira coluna será preenchida com as falas dos alunos referentes à discussão da aula de campo (APÊNDICE K), e, então, a quarta coluna irá apresentar o que os alunos escreveram no relatório pedido ao término da aula de campo (ANEXO E, F, G). O quadro 2 foi preenchido e apresentado na análise e discussão como quadro 4.

Quadro 2 - Apresentação dos elementos que serão abordados na análise dos dados, referente a terceira transcodificação.

Conteúdos Programáticos	Objetivo Educacional	Falas e ações dos alunos na aula de campo. Representação visual, 3D + verbal oral	Relatório escrito Representação verbal escrita II
Ambiente	Identificação dos fatores bióticos e abióticos.		
Terrário	Conhecer o que é um terrário, e como é sua representação.		
Gases	Analisar a relação de dependência dos gases utilizados e produzidos nos processos de		

	respiração animal, vegetal e fotossíntese. Importância da respiração animal e vegetal.		
Tipos de respiração	Compreender a importância do processo de respiração e seus tipos. Identificar quais organismos as realizam.		
Água	Compreensão do ciclo da água. Conhecer suas funções durante os processos envolvidos, fundamental às plantas no transporte, hidratação e transpiração, nos animais e no metabolismo. Presença no ambiente. Relação com a temperatura dos animais e vegetais.		
Animais	Relação do grupo anelídeo ao processo de aeração do solo e retirada de restos vegetais. Animais enquanto carnívoros na cadeia alimentar. Dependência animal ao vegetal.		
Importância dos vegetais	Relação de produtores, base na cadeia alimentar e produtor de oxigênio na fotossíntese.		
Nutrição vegetal	Absorção pelas raízes, relação da água a hidratação e condução no vegetal.		
Fotossíntese	O processo que permite a sobrevivência da planta e a retirada de gás carbônico e a liberação de oxigênio.		
O sol e a energia – os vegetais e a energia solar	Permitir aos alunos compreender as relações de dependência da energia solar ao processo de fotossíntese das plantas e essa como base da cadeia alimentar.		
O calor e os Seres Vivos	Favorecer a compreensão da relação dos vegetais com a temperatura, relação da transpiração tanto animal quanto vegetal.		
O Reino Monera e Protista- Bactérias e fungos. Decomposição e influência no solo.	Reforçar a importância das bactérias e fungos no ambiente e sua participação da cadeia alimentar enquanto decompositores. Relação de decomposição e adubação do solo.		
Ação humana nos ecossistemas – Construções, destruição e poluição.	Compreensão das construções como processos favoráveis e desfavoráveis.		

	Permitir aos alunos relacionar a poluição e as construções do ambiente em geral, que afeta o equilíbrio ecológico.		
Formação e renovação do ecossistema	Permitir que os alunos compreendam a constituição do ecossistema, identifiquem e analisem quais os elementos essenciais a sua renovação e tendência ao equilíbrio.		
Equilíbrio Ecológico	Relação de dependência dos fatores bióticos e abióticos à manutenção e equilíbrio do meio.		
Terrário – Ecossistema – Equilíbrio ecológico	Compreender a relação do que é o ecossistema e que o terrário é sua representação. A importância do equilíbrio para a manutenção do ambiente e diversidade dos seres vivos.		

Fonte: o próprio autor

Todas as produções dos alunos foram transcritas (APÊNDICE A a K), e são resultantes das discussões em aula. Os relatórios escritos pelos estudantes estão apresentados na íntegra (ANEXOS B a O), e são resultantes dos processos das três transcodificações das atividades. Os trechos mais relevantes de todas as produções foram organizadas nos quadros, lembrando que o quadro 1 descrito nesse capítulo é referente ao 3 na análise, e o quadro 2 ao 4 na análise.

CAPÍTULO III

3.1 APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS DADOS

Neste capítulo, vamos apresentar os dados nos quadros 3 e 4, nos quais se encontram os conceitos abordados pelos estudantes nas suas produções escritas e de construção do terrário, comparadas aos conceitos científicos propostos nos livros didáticos e aos objetivos das aulas propostos pela professora.

O quadro 3 apresenta o que os alunos escreveram no relatório (3ª coluna) e as falas e ações mais relevantes durante a construção do terrário (4ª coluna). Dessa forma, discutiremos a 3ª coluna, resultado da primeira transcodificação, comparando-a com os conceitos de ecologia e os objetivos da aula, dispostos na 1ª e 2ª coluna, respectivamente. A atividade da 3ª coluna corresponde à representação do tipo verbal escrita. A 4ª coluna enfoca a segunda representação, que é do tipo 3D, resultado da 2ª transcodificação, na qual serão discutidos os conceitos envolvidos na atividade de construção do terrário. Para a análise dessa construção, serão apresentadas fotografias de cada sistema construído.

Quadro 3 - Apresentação dos dados referentes ao relatório dos alunos e da construção do terrário.

Conteúdo Programático	Objetivo Educacional	Relatório escrito Representação Verbal escrita I	Falas e ações durante a construção do Terrário. Representação 3D (Visual)
Níveis de organização	Apresentação do Conceito de Ecossistema e suas relações.	1.A6. O terrário é como um ecossistema, uma micro floresta, úmida e bem fresca.	
Componentes do Ecossistema – O ambiente e os seres vivos	Compreender que o meio biótico é constituído pelos seres com vida e o abiótico é o meio, os fatores físicos. Conceituar e estabelecer a relação entre os níveis de organização até a biosfera. Explicar como os fatores abióticos interferem nos seres vivos.	2.A1. Abióticos: pedra, terra e areia. Bióticos: plantas, minhocas, fungos e bactérias. 3.A2. Seres abióticos: pedra e terra. Seres bióticos: plantas e minhocas. 4.A3. Biótico: minhoca e abiótico: pedra, areia, terra e planta. 5.A4. Elementos bióticos: plantas e minhocas; Elementos abióticos: ar, terra, areia e pedras. 6.A5. Os seres bióticos são as minhocas, os fungos e as plantas, os seres abióticos são as pedras, a terra, a areia e o ar. 7.A6. Os seres bióticos são as plantas, minhocas, fungos e bactérias e os abióticos são	1.A1, A3 e A7 começaram a colocar as plantas, após terem colocado, pedras, solo e areia.

		o solo, terra, areia e rochas. 8.A7. Tem terra molhada, areia, minhoca, planta, gases, pedras, gás carbônico, gás oxigênio e água.	
Formação do Solo	Compreender o processo de formação do solo com enfoque na decomposição e ciclagem de matéria orgânica.	9.A4. As minhocas ajudam no solo e adubam a terra. 10.A5. As plantas conseguem viver, pois os fungos, bactérias e as minhocas adubam a terra. 11.A6. O solo é composto de terra, areia e rochas. [...] tem bactérias e fungos na terra.	2.A3: Primeiro é terra no terrário. 3.A1, A2 e A6 colocaram a terra primeiro. A6: Eu vou colocar a terra que está mais úmida, é melhor para as plantas. 4.A1: Pergunta: Mais terra professora? 5.A4 e A7 começaram a colocar a terra [...] 6.A5: Colocou areia e depois mais terra. 7.A3: Eu vou misturar um pouco de areia depois, primeiro a terra, aí misturo. 8.A3: Eu vou ao sítio do meu avô e vou trazer mais minhocas para colocar, pode? 9.A5: É nesse solo que tem minhoca? 10.A7: Acho que eu não coloquei muita terra, mas acho que está bom. 11.P: Qual a importância da terra aí dentro? 12.A7: Da terra? 13.P: É 14.A7: Crescer as plantas [...] 15.P: E se você colocou bastante planta e pouca terra vai ter algum problema? 16.A7: Não. 17.P: Não vai ter problema? 18.A7: Ah, não sei.
Ar, uma mistura de Gases	Conhecer os gases que compõe o ar, enfocando o O ₂ e o CO ₂ para relacionar com os processos de respiração e fotossíntese.	12.A4. As plantas fazem a fotossíntese e respiram (dentro do terrário). 13.A5. No terrário tem plantas que respiram e fazem a fotossíntese.	
Fotossíntese	Compreensão do processo de absorção de luz, CO ₂ e carboidratos para a produção de O ₂ , água e energia para a planta. Importância da produção do O ₂ para a respiração dos seres vivos.	14.A1. Plantas se mantem vivas pelo ar, elas sugam ar e fazem o gás H ₂ O. 15.A2. O sol ajuda a planta a crescer. 16.A3. As plantas colaboram respirando o ar ruim e transformando-o em ar bom, e esse processo é chamado fotossíntese. 17.A4. As plantas na fotossíntese usam o gás carbônico, água e a luz solar. 18.A5. O terrário fica bem úmido, pois as plantas transpiram e essa água 'hidrata' as plantas. [...] os fungos, bactérias e minhocas vivem, pois as plantas fazem o processo de	19.A3: Como que vai fazer para depois colocar a água? O terrário não vai precisar de água [...]? 20.P: O que você acha? 21.A3: Não, porque as plantas vão gerar [...]. 22.P: Porque as plantas vão gerar? Então, como se chama esse processo? 23.A3: Fotossíntese. 24.P: Fotossíntese, é por ela que a água volta para a natureza? 25.A7: Não, é pela transpiração. 26.P: Pela transpiração [...].

		fotossíntese. 19.A6. As plantas realizam o processo de fotossíntese, liberando gás oxigênio para as minhocas que ajudam a adubar o solo.	
Respiração	Compreender o processo de respiração. A relação de equilíbrio entre a respiração, a fotossíntese e a consequente manutenção das taxas de gás carbônico e oxigênio.	20.A1. As plantas respiram o ar e pelo ar que elas ficam vivas e o oxigênio que ela libera é muito importante para os seres vivos. 21.A3. Dentro do terrário as plantas estão colaborando com os animais, elas sugam o ar que os animais respiram e põe um aroma melhor. 22.A4. As plantas fazem a fotossíntese e respiram (dentro do terrário). 23.A5. No terrário tem plantas que respiram e fazem a fotossíntese.	
Cadeia alimentar	Identificação e Relação entre Produtor, Consumidores e Decompositores. Importância e papel dos Autótrofos, heterótrofos, carnívoros e herbívoros. Compreensão do caminho cíclico da matéria: decomposição, produção de matéria orgânica e utilização pelos autótrofos.	24.A2. “[...] as minhocas comem as folhas das plantas”.	
Nicho e Relações Ecológicas	Dispersão Protocooperação Alimentação Polinização Reprodução vegetal: Germinação	25.A2. “[...] as minhocas comem as folhas das plantas”. 26.A5.As plantas conseguem viver, pois os fungos, bactérias e as minhocas adubam a terra e os fungos, bactérias e minhocas vivem, pois as plantas fazem o processo de fotossíntese.	27.A3: Para que serve o alpiste? 28.A5: É semente. 29.A professora questionou A3 de qual a função que o alpiste apresenta. 30.A3: Tem que ter bastante alpiste? 31.Foi questionado, como seria na natureza? 32.A3: Pouco alpiste [...] Novamente a professora [...] 33.P: Qual é o papel do alpiste? 34.P: Você entendeu A3? 35.A3: Fazer as árvores crescerem [...] 36.P: Fazer as árvores crescerem? 37.A7: Servir de alimento para os pássaros. 38.P: Alimento para pássaros [...] e na natureza vai ser alpiste mesmo? 39.A7: Não será o alpiste propriamente, será outra semente. 40.P: Se representa a semente, então qual é a função da semente? 41.A7: Alimentar? 42. P: Alimentar quem? 43. A7: Os animais.

			<p>44.P: Os animais [...] qual mais que pode ser a função das sementes?</p> <p>45.A3: Criar árvores.</p> <p>46.P: Criar árvores [...]</p> <p>47.A3: Foi colocando o alpiste todo separado no terrário (relacionando a dispersão).</p> <p>48.A7: Colocou as sementes no final.</p>
Relação da água	Estabelecer as proporções de água dentro e fora dos seres vivos. Relacionar a importância da hidratação animal e vegetal.	<p>27.A7. A terra está molhada por causa da transpiração, e a fotossíntese, a importância da água é hidratar a planta.</p>	<p>49.A2: Colocou água distribuindo-a em todo o terrário.</p> <p>50.A1: Colocou a água.</p> <p>51.A5: Colocou a água devagar.</p>
Ciclo da água	Descrever o ciclo da água e relacionar os processos de transpiração, evaporação, condensação, precipitação, permanência no meio, animais e plantas.	<p>28.A2. As plantas transpiram o ar de dentro do terrário [...] [...] a garrafa fica com vapor de água para as plantas crescerem.</p> <p>29.A4. A terra e a garrafa estão úmidas, pois as plantas transpiram água que é importante para as plantas para a hidratação.</p> <p>30.A6. O terrário está molhado devido a respiração das plantas [...].</p> <p>31.A7. A terra está molhada por causa da transpiração [...].</p>	<p>52.A5: Ah, é primeiro água no terrário.</p> <p>53.A1: E a água professora?</p> <p>54.P: O que você acha da água, tem que colocar?</p> <p>55.A1: Mas, eu vou colocar a água no final [...]</p> <p>56.A2: Colocou água distribuindo em todo o terrário.</p> <p>57.A5: Colocou a água devagar.</p> <p>58.A1: Colocou a água.</p> <p>59.A3: Como que vai fazer para depois colocar a água? Ela não vai precisar de água [...]?</p> <p>60.P: O que você acha?</p> <p>61.A3: Não, porque as plantas vão gerar [...]</p> <p>62.P: Porque as plantas vão gerar? Então, como se chama esse processo?</p> <p>63.A3: Fotossíntese.</p> <p>64.P: Fotossíntese é por ela que a água volta para a natureza?</p> <p>65.A7: Não, é pela transpiração.</p> <p>66.P: Pela transpiração [...]</p> <p>67.P: Você acha que essa grande quantidade de água vai interferir?</p> <p>68.A3: Vai.</p> <p>69.P: Vai, o que vai fazer?</p> <p>70.A3: Vai evaporar [...]</p> <p>71.P: Vai evaporar e depois?</p> <p>72.A3: Vai contaminar a terra de novo [...] ah, eu coloquei muita água, mas não quero que morra.</p>
Equilíbrio Ecológico	Relação de dependência dos fatores bióticos e abióticos a manutenção e equilíbrio do meio.	<p>32.A3. As plantas estão colaborando com a sobrevivência dos seres vivos.</p> <p>33.A6. As plantas realizam o processo de fotossíntese,</p>	<p>73.A1: Professora está pronto o terrário [...] Após ser questionado se ele representou um ecossistema, afirmou [...].</p> <p>74.A1: Não, pois faltaram as sementes [...]</p>

		<p>liberando gás oxigênio para as minhocas que ajudam a adubar o solo.</p>	<p>75.A1: Aí professora está bom? 76.P: O que você acha? 77.A1: Não sei [...] 78.A4: Professora está bom? 79.P: O que você acha? Para você tem todos os elementos essenciais? 80.A4: Acho que sim [...] coloquei todos [...] 81.P: A4 você acha que colocou um pouco de cada elemento que nós temos para representar o ambiente? 82.A4: Sim. 83.A1: O meu está pronto. 84.P: Posso fechar? 85.A1: Pode. 86.P: Depois de fechado, vocês podem acompanhar o desenvolvimento do terrário, se as sementes germinaram, se as plantas estão sobrevivendo ou não [...]. 87.A7: Acho que elas não vão sobreviver nenhum dia [...]. 88.A3: Eu quero que feche o meu, não pode morrer não [...] ah, e o meu até formou um riozinho [...] de tanta água [...]. 89.A1: Está pronto, onde eu coloco? 90.P: Onde você acha que deve ser colocado aqui dentro do laboratório? 91.A3: Perto do sol. 92.P: Porque perto do sol? 93.A3: Para as plantas sobreviverem com o aroma do sol. 94.A7: Aroma, que aroma que o sol tem? 95.A5: É por causa que as plantas precisam de luz para fazer a fotossíntese e sobreviver.</p>
--	--	--	---

Fonte: o próprio autor

3.1.1 Fotografias



Fonte: o próprio autor

Figura 2a - Terrário construído pelo estudante 1 (Transcodificação 2)



Fonte: o próprio autor

Figura 2b - Terrário construído pelo estudante 2 (Transcodificação 2)



Fonte: O próprio autor

Figura 2c - Terrário construído pelo estudante 3 (Transcodificação 2)



Fonte: O próprio autor

Figura 2d - Terrário construído pelo estudante 4 (Transcodificação 2)



Fonte: O próprio autor

Figura 2e - Terrário construído pelo estudante 5 (Transcodificação 2)



Fonte: O próprio autor

Figura 2f - Terrário construído pelo estudante 6 (Transcodificação 2)



Fonte: O próprio autor

Figura 2g -Terrário construído pelo estudante 7
(Transcodificação 2)

A primeira discussão (Relatório escrito 1) de cada estudante, a seguir, é referente aos dados apresentados na coluna 3 do quadro 3 acima, e a segunda (Construção do terrário), que ocorreu após a discussão 1, refere-se aos dados da coluna 4 do mesmo quadro e às fotografias. As frases e as falas dos alunos encontram-se destacadas em itálico e entre aspas.

3.2 ANÁLISE 1 e 2

3.2.1 Relatório escrito 1 - Estudante 1 (A1) (Transcodificação 1)

O Estudante 1 (A1) afirmou em seu relatório escrito (ANEXO B), após a observação do terrário, que em seu interior havia “*vários seres bióticos e abióticos*” e os separou, citando “*as plantas, as minhocas, os fungos, as bactérias como os fatores bióticos, e os abióticos como as pedras, a terra e a areia*”. Sua afirmação foi coerente com a visualização dos compostos do terrário, assim como a identificação dos elementos que o compõe.

Continuando o relatório, A1 explicou que “*As plantas realizam a fotossíntese, e elas se mantêm vivas por ‘sugar’ o ar e produzir o gás oxigênio*” (QUADRO 3, L. 1. 4, c. 3). A descrição de sugar o ar e produzir o gás oxigênio faz relação aos componentes essenciais para o processo da fotossíntese, e, ao complementar que, seu produto será o gás oxigênio, aborda o subproduto produzido. A explicação de A1 não foi completa, mas, de forma geral, ressaltou uma contribuição relevante da fotossíntese, a produção do oxigênio que é um subproduto liberado. A1 não participou das intervenções realizadas nesse momento,

permaneceu ouvindo os colegas, mas, a condução do conceito pela professora não foi adequada, o conceito foi simplificado para ser explicado, o que refletiu numa abordagem errônea e ocasionou a compreensão dessa maneira. Percebe-se, pela explicação da docente que o oxigênio é produzido a partir do gás carbônico na fotossíntese como produto essencial a esse processo e que ainda, o gás oxigênio será disponibilizado por completo a outros seres vivos. O conceito correto é que as plantas por meio da fotossíntese liberam o oxigênio como um subproduto proveniente da quebra da molécula de H₂O, sendo que quase todo o gás liberado será utilizado pelo próprio vegetal na respiração (APÊNDICE A, T. 323 a 334, 366 a 376). Ao propor que as “*plantas também realizam a respiração e por isso, permanecem vivas*” (QUADRO 3, L. 20, c. 3), houve a afirmação de que os vegetais realizam tanto a fotossíntese quanto a respiração, dois processos importantes para a sobrevivência das plantas. Por meio dessa explicação, A1 mostrou que compreendeu o processo de fotossíntese ensinado, mas que tem equívocos, por consequência da maneira que a professora conduziu a explicação desse conceito.

Com base na análise do relatório de A1, podemos notar que ele abordou em parte os conceitos como o da fotossíntese, da respiração vegetal e a importância da produção de oxigênio para os seres vivos, indicando que ele estava iniciando a aprendizagem dos conceitos, pois podemos destacar que A1 não descreveu a importância da luz solar, da água, do CO₂ e dos nutrientes ao explicar a fotossíntese (QUADRO 3, L. 14, c. 3), como foi ensinado na aula teórica (APÊNDICE A, T. 349 a 365). Esses conceitos são relevantes para a compreensão do equilíbrio ecológico e A1, precisaria ter aprendido conceitos como o da cadeia alimentar, a relação animal e planta, dependência de fatores abióticos, interações ecológicas, entre outros, para auxiliá-lo na compreensão do equilíbrio ecológico. As atividades a seguir podem servir de base a esse processo de aprendizagem.

3.2.2 Relatório escrito 1 - Estudante 2 (A2) (Transcodificação 1)

O Estudante 2 (A2) iniciou seu relatório (ANEXO C) com a separação dos elementos abióticos e bióticos: “*Seres abióticos: pedra e terra; seres bióticos: plantas e minhocas*” (QUADRO 3, l. 3, c. 3). A identificação realizada por A2 dos elementos bióticos e abióticos foi de acordo com os conceitos científicos ensinados, pois A2 identificou e exemplificou coerentemente os elementos (APÊNDICE A, T. 75 a 80).

Quanto às plantas, A2 afirmou em seu relatório que “*O sol ajuda a planta a crescer*” (QUADRO 3, l. 15, c. 3), com essa afirmação ele mostrou a dependência que as

plantas têm com o sol para realizar o processo de fotossíntese, e, assim, contribuir para a sobrevivência e desenvolvimento dos vegetais. Dessa maneira, observa-se que o conceito está de acordo com o que foi discutido durante a aula teórica (APÊNDICE A, T. 349 a 358).

No decorrer de sua redação, o mesmo depoente escreveu a respeito da cadeia alimentar e da relação entre produtor e consumidor: “[...] *as minhocas comem as folhas das plantas*” (QUADRO 3, l. 24, c. 3). Seu conceito foi correto ao mostrar a dependência que os animais têm com os vegetais, e que nenhum organismo sobrevive isolado aos elementos de cuja vida é dependente, como a alimentação, por exemplo (APÊNDICE A, T. 981 a 1001). Dessa forma, A2 descreveu resumidamente, mas de forma coerente, a respeito da alimentação, processo interno à cadeia alimentar.

Prosseguindo seu relatório, A2 explicou a respeito da transpiração: “*As plantas transpiram o ar de dentro do terrário [...]*” (QUADRO 3, l. 28, c. 3). Sua aprendizagem foi equivocada, pois, nela afirmou que o elemento ar é o componente liberado na transpiração, contradizendo o que foi ensinado na aula teórica, ou seja, que o elemento liberado é a água (APÊNDICE A, T. 429 a 447). Observa-se que A2 não compreendeu o processo de transpiração nem a constituição do ar. Na continuidade do relatório, explicou que “[...] *a garrafa fica com vapor de água para as plantas crescerem*” (QUADRO 3, l. 28, c. 3). Seu argumento é baseado nas plantas que estão dentro do terrário observado por ele, e por meio dela, abordou uma fase do ciclo da água. Com sua afirmação, não é possível dizer que A2 aprendeu o conceito de ciclo da água, pois seria necessário ele ter explicado as fases desse ciclo e as formas que a água adquire durante o processo, como foi ensinado (APÊNDICE A, T. 502 a 526). Dessa maneira, sua afirmação foi resultado da observação das gotas de água ao redor do recipiente, e não da compreensão do conceito discutido em sala de aula.

Com a análise do relatório escrito, A2 apresentou a aprendizagem de alguns conceitos de ecologia, como o de elementos bióticos e abióticos e o de alimentação na cadeia alimentar, mas esses conceitos são insuficientes para a aprendizagem do conteúdo de equilíbrio ecológico. Para a apropriação desse conteúdo, é necessária a integração de conceitos como o do ciclo da água, o ciclo do ar, a fotossíntese, a respiração animal e vegetal, as relações de dependência dos seres vivos aos fatores abióticos entre outros. Portanto, durante essa atividade, A2 mostrou que são relevantes novas atividades para auxiliá-lo na construção do conhecimento.

3.2.3 Relatório escrito 1 - Estudante 3 (A3) (Transcodificação 1)

No relatório escrito, o Estudante 3 (A3 - ANEXO D) classificou os organismos bióticos e abióticos: “*Biótico: minhoca e Abióticos: pedra, areia, terra e planta*” (QUADRO 3, l. 4, c. 3). A3 não definiu o que significa os fatores bióticos e os abióticos, e também mostrou que não compreendeu o conceito por ter exemplificado de forma incorreta, visto que, as plantas são seres vivos e pertencem ao grupo de elementos bióticos, conceito discutido durante a interação na sala de aula (APÊNDICE A, T. 75 a 85 e 111 a 115).

Ao escrever a respeito da fotossíntese, A3 explicou: “*As plantas colaboram respirando o ar ruim e transformando-o em ar bom e esse processo se chama fotossíntese*” (QUADRO 3, l. 16, c. 3). A3 equivocou-se na definição do processo de respiração e de fotossíntese, tornando os conceitos incoerentes. Mas, analisando a liberação do gás oxigênio pelas plantas mediante a absorção de gás carbônico, houve uma afirmação correta. Os conceitos de respiração e fotossíntese foram ensinados e comparados para que os alunos compreendessem que são processos contrários (APÊNDICE A, T. 381 a 395, 717 a 735, 775 a 781). Com sua afirmação, A3 mostrou não ter aprendido a diferença entre esses processos que a planta realiza. Assim, são necessárias novas discussões para esclarecê-los a esse estudante. Nessa frase, assim como nas seguintes, A3 utiliza termos comuns para designar o gás oxigênio e carbônico, como: ar bom, ar ruim e aroma melhor, por exemplo, o que indica uma característica dele, mas isso não limita a interpretação de suas produções.

A respeito da respiração das plantas, A3 afirmou: “*Lá dentro as plantas estão colaborando com os animais, pois elas sugam o ar que os animais respiram e põe um aroma melhor*” (QUADRO 3, l. 21, c. 3). A3 explicou os conceitos, relacionando-os em sua frase de forma simples, e abordou a dependência dos animais em relação às plantas, de acordo com os conceitos que foram discutidos nas interações em sala (APÊNDICE A, T.807). A frase de A3, pôde ainda ser interpretada como parte do conceito de equilíbrio ecológico: “*As plantas estão colaborando com a sobrevivência dos seres vivos*” (QUADRO 3, l. 32, c. 3). Esse conceito não foi discutido de forma clara na aula teórica, mas, A3 o compreendeu e o abordou corretamente para expor o que estava ocorrendo dentro do terrário. Assim, a afirmação foi coerente, embora A3 tenha utilizado termos populares, tais como “*sugar o ar*” e “*aroma melhor*”, para explicar o que compreendeu. Dessa forma, A3 aprendeu o conceito ensinado, mas mostrou ter dificuldade de empregar os termos científicos corretos que foram usados durante as discussões em sala de aula (APÊNDICE A, T. 690 a 695).

Com a análise do relatório de A3, observa-se, além da compreensão dos conceitos, uma descrição de forma integrada de conteúdos. Embora vejamos indícios da dificuldade em usar os termos científicos corretos, percebem-se explicações coerentes. O prosseguimento das atividades pode ser favorável a novas integrações de conceitos e o uso dos termos científicos.

3.2.4 Relatório escrito 1 - Estudante 4 (A4) (Transcodificação 1)

No relatório escrito (ANEXO E), o Estudante 4 (A4) classificou os elementos bióticos e abióticos: *“Elementos bióticos: plantas e minhocas; elementos abióticos: ar, terra, areia e pedras”* (QUADRO 3, l. 5, c. 3). A4 não explicou o conceito de fator biótico e abiótico, como discutido na interação em sala de aula (APÊNDICE A, T. 75 a 85), mas separou corretamente os elementos, o que pode ser analisado como uma compreensão do conceito. Prosseguindo seu relatório, A4 enfatizou que *“As minhocas ajudam no solo e adubam a terra”* (QUADRO 3, l. 9, c. 3). Sua afirmação foi correta, e mostrou uma das contribuições que os seres vivos proporcionam ao solo, nesse exemplo, a adubação (APÊNDICE A, T. 651 a 660).

A4 continuou seu relatório afirmando que *“As plantas fazem a fotossíntese e a respiração (dentro do terrário)”* (QUADRO 3, l. 12, c. 3), resultado da observação dos processos que estavam ocorrendo no interior do terrário, abordado de forma coerente pelo aluno. A seguir, A4 explicou: *“As plantas na fotossíntese usam o gás carbônico, água e a luz solar”* (QUADRO 3, l. 17, c. 3), afirmação condizente com os conceitos discutidos na aula teórica (APÊNDICE A, T. 322 a 357). A absorção da luz solar e do gás carbônico e o uso da água durante o processo não são observáveis, o que mostra que o aluno compreendeu os mecanismos da fotossíntese. Em relação ao processo de respiração realizado pelas plantas, A4 não explicou a entrada e saída dos gases, apenas afirmou que esse processo estava ocorrendo no interior do terrário, e que os vegetais o realizam (QUADRO 3, l. 22, c. 3). Os gases envolvidos na respiração tanto animal quanto vegetal foram ensinados quando foi discutido na aula o conceito de respiração, sustentada pelo modelo de formulação de perguntas (APÊNDICE A, T. 701 a 725), mas, durante esse momento de interação, A4 disse apenas que as plantas e os animais realizam a respiração. O fato de A4 não ter participado desse momento de discussão pode ser resultado da não compreensão do conceito de respiração.

O último conceito focado por A4 em seu texto foi que *“A terra e a garrafa estão úmidas, pois as plantas transpiram água que é importante para as plantas para*

a hidratação” (QUADRO 3, l. 29, c. 3). O conceito foi bem explicado pelo aluno, e sua compreensão pode ser percebida, pois A4 conseguiu relacionar a umidade da terra e da garrafa com a transpiração das plantas e a importância da água nas plantas para mantê-las hidratadas. A4 mostrou coerência ao relacionar os conceitos de hidratação vegetal, transpiração, umidade e, indiretamente, o ciclo da água, por ter afirmado que a terra e a garrafa que representa a atmosfera estão úmidas, e que, em seguida, essa água iria para o interior do vegetal.

Por meio da análise do relatório de A4, percebe-se a compreensão de vários conceitos, os quais vão além da observação do terrário e descrição do que ocorre em seu interior. O processo da fotossíntese é um exemplo, pois o aluno afirmou que são as plantas que o realizam, e descreveu quais são os elementos envolvidos, sem que esses sejam observáveis a olho nu. Outro exemplo coerente foi a relação da umidade do solo no terrário com a transpiração vegetal e sua hidratação. Esses conceitos foram discutidos de forma separada, e a combinação apresentada por A4 mostrou sua aprendizagem (APÊNDICE A, T. 428 a 439, 483 a 491). Apesar da integração de vários conceitos e compreensão desses, A4 não abordou todos os conceitos enfocados na aula, sendo necessário continuar com as atividades para que o aluno prossiga com a aprendizagem.

3.2.5 Relatório escrito 1 - Estudante 5 (A5) (Transcodificação 1)

A produção do relatório escrito (ANEXO F) de A5 foi iniciada com a exemplificação dos componentes do ecossistema: *“Os seres bióticos são as minhocas, os fungos e as plantas, os seres abióticos são as pedras, a terra, a areia e o ar”* (QUADRO 3, l. 6, c. 3), identificação coerente do aluno, de acordo com os conceitos discutidos durante a aula teórica (APÊNDICE A, T. 58 a 63).

A5 prosseguiu sua escrita abordando conceitos envolvidos na formação do solo e sobrevivência das plantas ao afirmar que *“As plantas conseguem viver, pois os fungos, bactérias e as minhocas adubam a terra”* (QUADRO 3, l. 10, c. 3). A frase de A5 mostrou mais do que a memorização de um único conceito, pois relacionou a sobrevivência das plantas com o solo adubado por fungos, bactérias e minhocas, além da aeração realizada por elas. No entanto, sua explicação não foi detalhada, pois, por exemplo, o aluno não usou termos como aeração do solo, assim como também não abordou a maneira que os fungos, as bactérias e as minhocas auxiliam na adubação do solo, mas por ter apresentado a integração dos conceitos é possível afirmarmos que houve a aprendizagem desse conteúdo.

A seguir, A5 escreveu: “*No terrário tem plantas que respiram e fazem a fotossíntese*” (QUADRO 3, l. 13, c. 3). Apesar de a afirmação de A5 ter sido coerente ao que foi ensinado durante as interações de ecologia, não houve a explicação do que é o processo de respiração e fotossíntese, o que mostra que escreveu o que pôde ser visto no terrário, sem compreender como cada processo ocorre. A5 continuou a afirmação dizendo que “[...] *os fungos, bactérias e minhocas vivem, pois as plantas fazem o processo da fotossíntese*” (QUADRO 3, l. 18, c. 3). Novamente, a afirmação do estudante se deu sem explicar a relação que a fotossíntese tem com a vida dos fungos, bactérias e minhocas, o que mostra que os conceitos não foram compreendidos, pois seria necessário integrá-los por meio da explicação da dependência que um organismo exerce sobre o outro com a produção do oxigênio, embora durante a aula os conceitos tenham sido abordados separadamente: a fotossíntese foi discutida mostrando quais os gases envolvidos (APÊNDICE A, T. 291 a 357), a ação das bactérias e fungos como decompositores e a contribuição das minhocas para o solo (APÊNDICE A, T. 630 a 660). Se A5 tivesse aprendido, teria descrito com detalhes a relação que escreveu resumidamente.

Prosseguindo sua redação, o mesmo depoente escreveu a respeito da hidratação vegetal: “*O terrário fica bem úmido, pois as plantas transpiram e essa água ‘hidrata’ as plantas*” (QUADRO 3, l. 18, c. 3). A afirmação de A5 foi correta, e mostrou que houve a apropriação do conceito de transpiração e hidratação vegetal, de acordo com o que foi ensinado na aula teórica (APÊNDICE A, T. 502 a 514), pois o estudante conseguiu relacionar parte do ciclo da água, como gotículas de água que permanecem no ambiente provenientes da transpiração vegetal, com a água na forma líquida no interior do vegetal. Dando continuidade a seu relatório, explicou: “*No terrário tem plantas que respiram e fazem a fotossíntese*” (QUADRO 3, l. 25, c. 3). Sua escrita não foi incorreta, mas possivelmente proveniente da observação do terrário, e não da aprendizagem do conceito de respiração e fotossíntese, pois, como foi discutido em sala de aula, os vegetais realizam a respiração e a fotossíntese, mas esses são processos complexos e contrários, os quais não foram detalhados pelo estudante (APÊNDICE A, T. 690 a 707).

A frase “*As plantas conseguem viver, pois os fungos, bactérias e as minhocas adubam a terra e os fungos, bactérias e minhocas vivem, pois as plantas fazem o processo de fotossíntese*” (QUADRO 3, l. 26, c. 3) de A5 pôde ser analisada novamente, agora de acordo com as relações ecológicas existentes no ambiente. Por meio de uma explicação desordenada, A5 abordou a contribuição de um ser vivo ao outro, pois quando afirmou que “as plantas conseguem viver porque os fungos, as bactérias e as minhocas

adubam o solo” houve uma tentativa de explicar a adubação, processo que devolve muitos nutrientes ao solo, e, assim, os vegetais podem retirá-los para crescer, já as minhocas, ao se alimentarem de restos de folhas e produzirem o húmus, enriquecem a terra, disponibilizando-o como nutriente para as plantas. A segunda contribuição de A5, que se deu de maneira subtendida, foi a de que a produção do oxigênio pela fotossíntese que as plantas realizam para a respiração de outros seres, como as minhocas, os fungos e as bactérias, embora nem todas as bactérias sejam aeróbias, ou seja, sua afirmação foi coerente. Os conceitos abordados pelo estudante nessa frase foram discutidos separadamente, o que mostra que ele iniciou a compreensão integrada deles, mas novas atividades podem auxiliá-lo numa aprendizagem completa desses conteúdos, permitindo-o explicar em detalhes cada relação.

Com a análise do primeiro relatório de A5, pode-se verificar um aluno participativo e que produziu um relatório com o conteúdo de forma integrada, embora não tenha citado todos os conceitos abordados, mas que conseguiu apresentar vários deles, e explicar, mesmo que de maneira simples, muitos dos que foram discutidos durante as interações em sala de aula. O prosseguimento das atividades multimodais poderá embasar o aluno, favorecendo a aprendizagem.

3.2.6 Relatório escrito 1 - Estudante 6 (A6) (Transcodificação 1)

O estudante 6 (A6) iniciou seu texto (ANEXO G) abordando o conceito de fotossíntese: “*As plantas realizam o processo de fotossíntese, liberando gás oxigênio para as minhocas que ajudam a adubar o solo*” (QUADRO 3, l. 19, c. 3). A explicação de A6 foi coerente, e mostrou a compreensão da produção de um subproduto, o oxigênio, liberado durante a fotossíntese, processo realizado pelos vegetais, além de relacionar o uso do gás oxigênio na respiração de outros organismos, como as minhocas, descrevendo uma contribuição desses organismos para o solo, que é a adubação. Embora possamos destacar que o conceito de produção de um subproduto na fotossíntese não tenha sido abordado coerentemente durante a aula pela professora, o aluno estabeleceu uma relação de importância do gás oxigênio para os animais, citando a minhoca como exemplo.

Essa mesma afirmação (QUADRO 3, l. 33, c. 3) pôde ser analisada referindo-se às relações ecológicas, pois o gás oxigênio proveniente da fotossíntese participa da respiração dos próprios vegetais e de outros animais, e a ação dos organismos no solo também é caracterizada como uma relação, pois as minhocas produzem o húmus, o qual torna o solo mais rico e, ainda, faz a aeração, processo que auxilia na descompactação desse, além

da formação de pequenos túneis por onde o ar percorre com facilidade. Os conceitos envolvidos acima foram discutidos isoladamente durante as interações (APÊNDICE A, T. 366 a 376), e A6 conseguiu compreendê-los, pois os explicou de forma integrada. Assim, podemos afirmar que houve a apropriação desses conceitos, pois A6 os explicou de maneira condizente ao que foi ensinado durante as interações em sala de aula de forma fragmentada, sendo que a integração dos conteúdos pôde ser uma maneira de analisar que ele aprendeu esses conceitos.

No decorrer da redação, A6 disse: *“O solo é composto de terra, areia e rochas”* (QUADRO 3, l. 11, c. 3). A frase de A6 não foi uma explicação dos conceitos, mas sim resultado da observação do terrário, dessa maneira, não é possível afirmarmos que ele compreendeu a formação do solo, pois seria necessário ter relacionado os componentes que o constituem, além da importância de cada um, embora na aula teórica o enfoque tenha sido na importância do solo e não sua constituição (APÊNDICE A, T. 587 a 599). A professora poderia ter abordado a constituição do solo com perguntas, para então, verificar se era um conceito conhecido pelos estudantes.

Na frase seguinte, é possível observarmos o mesmo: *“O terrário está molhado devido a respiração das plantas”* (QUADRO 3, l. 30, c. 3). Embora tenha sido resultado do que foi visto por A6, houve também um equívoco de acordo com o que foi discutido nas interações (APÊNDICE A, T. 548), pois as plantas perdem água, que permanece no ambiente pelo processo de transpiração, e não pela respiração, como ele afirmou. Ainda, ao complementar sua escrita com *“[...] tem bactérias e fungos na terra”* (QUADRO 3, l. 30, c. 3), o estudante também observou o ambiente para, então, escrever que os micro-organismos estavam presentes, pois percebeu que havia folhas em decomposição, processo proveniente da ação desses seres. Embora A6 tenha escrito, não explicou essa relação da decomposição com a atuação dos micro-organismos, conteúdo discutido anteriormente (APÊNDICE A, T. 630 a 678), dessa maneira, não é possível validarmos a apropriação do conteúdo por ele. Os conceitos de formação do solo, transpiração, respiração e ação dos decompositores não foram aprendidos por A6 durante essa atividade, sendo importante novas modalidades para permitir que o estudante os compreenda.

Uma afirmação coerente e completa de A6 foi quanto aos componentes do ecossistema: *“Os seres bióticos são as plantas, minhocas, fungos e as bactérias e os abióticos são o solo: terra, areia e rochas”* (QUADRO 3, l. 7, c. 3). O estudante identificou vários dos elementos bióticos que estavam presentes no interior do terrário e que compõe um ecossistema, assim como os abióticos, citando o solo como exemplo, e que esse é formado por

terra, areia e rocha, o que mostra que compreendeu a constituição do solo. Os conceitos foram compatíveis aos ensinados na aula com formulação de perguntas (APÊNDICE A, T. 75 a 80).

O relatório de A6 foi o único que abordou que o terrário é a representação de um ecossistema: *“O terrário é como um ecossistema, uma micro floresta, úmida e bem fresca”* (QUADRO 3, l. 1, c. 3). Esse era um dos objetivos das interações na atividade de construção do terrário, que os alunos compreendessem que o terrário era a representação do ecossistema, podendo, assim, apropriar o conceito de equilíbrio ecológico, e A6 o realizou coerentemente, além de explicar de forma integrada vários conceitos. A aula teórica sustentada pelo modelo de formulação de perguntas foi insuficiente para que A6 aprendesse todo o conteúdo que envolve o equilíbrio ecológico, mas favoreceu a apropriação de conceitos relevantes para que ele possa apropriá-lo, assim, novas atividades podem ser benéficas a esse processo de construção do conhecimento.

3.2.7 Relatório escrito 1 - Estudante 7 (A7) (Transcodificação 1)

O relatório de A7 (ANEXO H) foi o mais sucinto das produções, pois o estudante fez apenas duas afirmações, divididas em três partes. A primeira a respeito do que havia no terrário: *“Tem terra molhada, areia, minhoca, plantas, gases, pedras, gás carbônico, gás oxigênio, água”* (QUADRO 3, l. 8, c. 3). A descrição de A7 foi coerente com os elementos que compõe um ecossistema, mas ele não explicou qual a relação entre esses compostos, assim como não os separou de acordo com o que foi discutido, ou seja, propunha-se que os elementos que constituem um ecossistema podem ser divididos em bióticos e abióticos (APÊNDICE A, T. 58 a 61). Dessa maneira, A7 não compreendeu os conceitos, mas fez uma descrição do que foi possível observar no terrário.

A seguir, A7 explicou: *“A terra está molhada por causa da transpiração, e a fotossíntese, a importância da água é hidratar a planta”* (QUADRO 3, l. 27, c. 3). Nessa frase, A7 abordou conceitos da relação da água com o ambiente, a transpiração, a hidratação vegetal e, indiretamente, a evaporação e precipitação, além de citar a fotossíntese. Ao dizer que *“A terra está molhada por causa da transpiração [...]”* (QUADRO 3, l. 31, c. 3), observamos que ele abordou a transpiração de forma coerente, embora sem detalhes, pois seria necessário A7 ter explicado que após a transpiração vegetal a água evapora, precipita e retorna à superfície, molhando a terra, assim como discutido durante a aula teórica (APÊNDICE A, T. 548 a 557). Ao escrever que a fotossíntese influencia na umidade do solo,

A7 cometeu um equívoco, mas esse foi proveniente de uma má interpretação do que foi afirmado pela professora durante a discussão teórica a respeito da evaporação da água:

[...] então, uma parte vai evaporar e uma parte vai ser absorvida pela planta, hidratando ela [...] essa água que entrou na planta, vai hidratá-la e permitir todos os processos que falamos anteriormente, a fotossíntese, a transpiração [...] e a parte da água que evaporou, o que vai acontecer com ela? [...] (APÊNDICE A, T. 514).

Dessa forma, A7 não compreendeu o que a professora explicou, sendo que seriam necessárias novas interações para investigar o que ele e os demais estudantes compreenderam, para então prosseguir com a explicação do processo de evaporação e precipitação. Nesse momento, observa-se um problema de condução do Modelo de Formulação de Perguntas, pois o ideal seria que a professora prosseguisse com as perguntas, pois, segundo Chin e Osborne (2008), elas são a base para o diagnóstico do professor a respeito da compreensão dos estudantes, além de favorecerem uma avaliação do pensamento de cada aprendiz que as elabora.

A última parte da frase de A7 afirma que a importância da água é hidratar a planta, afirmação coerente, pois os vegetais necessitam da água para realizar seus processos vitais (APÊNDICE A, T. 483 a 490), assim, pode-se concluir que o estudante compreendeu a contribuição da água para os vegetais.

A análise do relatório de A7 mostrou também que as afirmações foram feitas com base na observação do terrário e recordando as discussões em sala de aula, mas essas não parecem ter sido favoráveis à aprendizagem. Novas atividades podem ajudar A7 na compreensão equivocada que ele teve por causa dos problemas ocorridos durante a explicação do conteúdo teórico.

3.2.8 Construção do Terrário – Estudante 1 (A1) (Transcodificação 2)

A1 iniciou a construção do terrário “colocando pedras, terra e areia e em seguida as plantas” (QUADRO 3, l. 1, c.4). Suas escolhas foram coerentes, embora sejam insuficientes para afirmar que A1 compreendeu o conceito de formação do solo e constituição do ambiente (APÊNDICE A, T. 587 a 606). Seria necessário A1 ter explicado o porquê de ter colocado pedras, terra e areia, para então mostrar que compreendeu a constituição da terra. Analisando que a ordem que cada elemento tem no ambiente não foi discutido durante a aula

teórica, mas sim as funções e importância, podemos compreender como uma escolha coerente a seus conhecimentos prévios.

A respeito da água, A1 perguntou: “*Ela deve ser adicionada?*”, em seguida afirmou: “*Trei colocá-la no final da construção*” (QUADRO 3, l. 53 e 55, c. 4). Assim, adicionou-a ao final da montagem. Durante a construção dos terrários, os estudantes discutiram a respeito de como a água seria colocada, se o recipiente é vedado ao término da construção e, ainda, como a água se mantém no ambiente e forma o seu ciclo (QUADRO 3, l. 59 a 72, c. 4). A1 não participou dessas interações, o que mostra que não compreendeu o conceito do ciclo da água, pois caso houvesse aprendido teria explicado aos colegas que a água faz parte de um ciclo, não sendo necessário adicionar mais no terrário após ele ser vedado. A1 não participou das perguntas nesse momento da aula, então, vale lembrar o que Chin e Osborne (2008) ressaltam em suas pesquisas, as perguntas dos aprendizes determinam a profundidade e amplitude dos conceitos a serem aprendidos, assim os alunos criam suas próprias perguntas, por serem estimulados, o que incentiva uma reflexão mais profunda a respeito da relação entre os testes, as provas e as conclusões. Por meio dessa afirmação podemos concluir que as perguntas da professora não foram motivadores a esse estudante, o que refletiu na não compreensão do conteúdo em discussão. Observa-se assim, que o caminho escolhido pela docente nesse momento não foi bom.

Finalizando essa tarefa, A1 afirmou que “*o terrário estava pronto*” (QUADRO 3, l. 73, c. 4), e ao ser questionado, se ele representava um ecossistema, respondeu que “*Não, pois faltavam as sementes*” (QUADRO 3, l. 74, c. 4). A explicação proposta por A1 foi incoerente, pois seu argumento relaciona que a ausência das sementes não favorece o equilíbrio, o que é incompatível aos conceitos ensinados acerca desse tema (APÊNDICE A, T. 1059 a 1060, 1076 a 1079). O conceito ensinado foi que o equilíbrio ecológico é dependente de vários fatores presentes no ambiente e não restrito a presença ou ausência de sementes.

Após A1 ter concluído a montagem do terrário, perguntou: “*Qual local devo escolher para colocá-lo?*” (QUADRO 3, l. 89, c. 4). A professora respondeu a ele com uma nova pergunta para que refletisse, isto é, qual local considerava adequado para a sobrevivência do ecossistema dentro do laboratório didático. A1 ficou pensando, ouviu a explicação de A3 e concluiu que o local ideal deveria ser “*Próximo à janela*”, com a incidência direta do sol (QUADRO 3, l. 91 e 92, c. 4). A escolha do local foi coerente com o conceito ensinado (APÊNDICE A, T. 344 a 358), e sua escolha mostrou que ele aprendeu o conceito.

O terrário de A1 foi fotografado após ter sido montado (FIGURA 2a). Analisando a imagem, observa-se que A1 colocou todos os elementos essenciais para a sobrevivência e equilíbrio do terrário (QUADRO 3, l. 1, c. 4), fato que pode ser validado por A1 ter adicionado elementos abióticos, como terra, pedras, areia e água, e alguns organismos vivos, como minhocas, insetos e plantas (APÊNDICE B, T. 65). De acordo com os elementos dispostos, é esperado que o ecossistema sobreviva. O local escolhido para o desenvolvimento também foi correto, por ter sido próximo ao sol (APÊNDICE B, T. 117). Essa situação em que o aluno decidiu onde colocá-lo foi influenciada pela resposta do colega; dessa forma, ele aprendeu. A aprendizagem do estudante pode ser confirmada pelo auxílio do colega e reafirmada pela afirmação de Laburú e Silva (2011), as interações entre sujeitos podem ser fundamentais para gerar um aperfeiçoamento da significação entre os aprendizes, pois a troca de conhecimento que ocorre entre os próprios estudantes pode melhorar o desempenho de cada um, nos vários modos representacionais [...].

A primeira observação do terrário ocorreu após quinze dias (APÊNDICE C). A1 percebeu que havia algum desequilíbrio em seu ecossistema, e explicou: *“O meu terrário está com muita terra e água, também com gotas de água ao redor do recipiente. Muitas plantas estão mortas e as que ficaram vivas estão concentradas em um único lugar”* (APÊNDICE C, T. 1). Após 30 dias de acompanhamento do terrário, A1 verificou que seu ecossistema estava conseguindo se recompor gradativamente, as plantas que haviam sobrevivido nas primeiras semanas continuaram crescendo e novas começaram a germinar. A1 justificou dizendo: *“O meu terrário está mais equilibrado, as plantas que morreram foram úteis, pois serviram de matéria orgânica para o solo e muitas sementes germinaram e cresceram. Tem bastante água e está ocorrendo seu ciclo, pois o solo está úmido e tem gotas de água ao redor do frasco”* (APÊNDICE C, T. 2). A afirmação de A1 foi coerente, pois mostrou que ele aprendeu a relacionar vários conceitos ensinados, como a importância da matéria orgânica para a adubação do solo, as fases do ciclo da água e sua função na natureza (APÊNDICE A, T. 630 a 666 e 502 a 524).

Ao completar 70 dias de observação, finalizamos a atividade, e A1 afirmou: *“Agora eu considero o terrário em equilíbrio, pois ele tem muitas plantas vivas, outras germinando e bem distribuídas dentro do frasco. Também tem água, solo e ar dentro dele”* (APÊNDICE C, T. 5), argumento condizente aos discutidos nas atividades anteriores. Com a observação do terrário, A1 refletiu a respeito do que estava ocorrendo em seu interior, o que indica novas compreensões e a aprendizagem de novos conceitos ecológicos. A1 não

aprendeu todos os conceitos que favorecem a compreensão do equilíbrio ecológico, mas o prosseguimento das atividades poderá auxiliá-lo nesse processo.

3.2.9 Construção do Terrário – Estudante 2 (A2) (Transcodificação 2)

O A2 iniciou a construção de seu terrário (APÊNDICE B) “*colocando terra no fundo do recipiente*” (QUADRO 3, l. 3, c. 4). Sua escolha foi correta, embora insuficiente para afirmar que aprendeu o conceito de formação do solo, pois não explicou a importância que a terra tem para os animais e vegetais (APÊNDICE A, T. 598 a 606). Durante a construção do terrário, A2 não fez nenhum questionamento quanto à ordem dos elementos essenciais para a montagem. Prosseguindo a construção, ele “*adicionou água no terrário e a distribuiu de forma regular por todo o recipiente*” (QUADRO 3, l. 49, c. 4). A escolha de colocar água foi coerente, mas, como não foi explicada, considera-se, assim, insuficiente para afirmar que houve a compreensão da importância da água no meio e sua função no ambiente. Enquanto A2 estava realizando a construção, os demais estudantes estavam interagindo e discutindo a respeito de qual elemento colocar e se haveria uma ordem correta, porém, ele não participou, e isso, muito certamente, acarretará no desequilíbrio do terrário (QUADRO 3, l. 2 a 8, c. 4).

O terrário foi fotografado (FIGURA 2b) após A2 terminar sua montagem. Analisando a imagem, observa-se que o solo, por exemplo, foi colocado sem uniformidade, e em relação às plantas, essas se concentraram em um ponto, já no espaço restante encontravam-se apenas uma muda e vegetais rasteiros. Os conceitos de montagem do terrário não foram discutidos durante as atividades realizadas. Compreendemos, então, que A2 construiu da maneira que considerou ser a correta para que o terrário sobrevivesse. A opção do local realizada por A2 para colocar o terrário foi condizente (APÊNDICE B, T. 118), pois foi próximo à janela, estando de acordo com o conceito de participação da luz solar, ensinado durante a discussão em sala de aula (APÊNDICE A, T. 377 a 395). A partir de sua escolha, A2 mostrou uma compreensão da importância da luz à sobrevivência das plantas.

Durante o desenvolvimento do terrário (APÊNDICE D), A2 observou que “*após quinze dias não estava ocorrendo transpiração em seu interior, e só restavam três plantas vivas, além das sementes não estarem germinando*” (APÊNDICE D, T. 1). Após 30 dias de acompanhamento do terrário, A2 afirmou que seu “*terrário não estava sobrevivendo, pois as três plantas vivas estavam secando, ou mesmo apodrecendo por causa da quantidade de água que ele tinha colocado, e afirmou que estava tudo em desequilíbrio*” (APÊNDICE D,

T. 2). Ao ser questionado pela professora (APÊNDICE D, T. 3) a respeito do que poderia ter ocorrido, A2 argumentou que *“possivelmente as plantas não suportaram tanta água, mesmo recebendo a luz do sol”* (APÊNDICE D, T. 4). A explicação de A2 nesse momento foi correta, por estar de acordo com o que foi discutido durante as atividades. Dessa maneira, observa-se que o conceito da quantidade de água foi compreendido pelo estudante durante a observação da morte das plantas no terrário que ele próprio construiu.

Após setenta dias, as observações foram finalizadas. A2 afirmou que seu *“terrário estava morto, pois só havia terra e água em seu interior”* (APÊNDICE D, T. 5), e explicou: *“fiquei triste, pois queria meu terrário em equilíbrio”* (APÊNDICE D, T. 7). A construção do terrário foi incorreta, dessa forma, após 30 dias observando o desenvolvimento, já foi visto que não estava havendo crescimento das plantas, o que acarretaria em seu desequilíbrio e, conseqüentemente, em sua morte. Assim, por meio da observação dos erros e do desequilíbrio, A2 compreendeu novos conceitos. No entanto, sua compreensão foi insuficiente para auxiliá-lo a aprender o equilíbrio ecológico, mas são favoráveis ao prosseguimento das atividades.

3.2.10 Construção do Terrário – Estudante 3 (A3) (Transcodificação 2)

A construção do Estudante 3 (A3) foi iniciada *“ao plantar os vegetais, após distribuir terra, pedras e areia por todo o recipiente”* (QUADRO 3, l. 1, c. 4). Em seguida, A3 afirmou: *“O primeiro elemento adicionado deve ser a terra, para então, representar o ecossistema”* (QUADRO 3, l. 2, c. 4 e APÊNDICE B, T. 3 e 4). A3 complementou a ideia dizendo: *“Eu vou misturar um pouco de areia depois, primeiro a terra, aí misturo”*. A explicação de A3 foi coerente ao conceito ensinado sobre a constituição do solo (APÊNDICE A, T. 587 a 606), além da integração do conteúdo, pois seu argumento mostra que a terra é composta por vários elementos, sendo importante construir o terrário da mesma forma.

A3, ao continuar a montagem do terrário, enfatizou outro conceito importante ao ecossistema: *“Eu vou ao sítio do meu avô e vou trazer mais minhocas para colocar aqui dentro”* (QUADRO 3, l. 8, c. 4). Sua afirmação indica a aprendizagem da função das minhocas no ambiente. Novamente, foi observada a interpretação de A3, pois os conceitos foram discutidos de forma desarticulada na aula teórica (APÊNDICE A, T. 657 a 663). Dessa maneira, A3 transpõe o conceito puro descrevendo sua aplicação, pois ao afirmar que irá trazer minhocas para colocar dentro do terrário mostra que identifica a importância que ela tem no ambiente.

Em relação à água para a montagem do terrário, A3 apresentou uma dúvida inicial, perguntando: *“Como que vai fazer para depois colocar a água? Elas [plantas] não vão precisar de água [...]?”* (QUADRO 3, l. 19, c. 4). A professora o questionou: *“O que você acha?”*. A3 rapidamente respondeu que *“As próprias plantas iriam gerar essa água por meio do processo de fotossíntese”* (QUADRO 3, l. 20 a 23, c. 4). A dúvida de A3 foi resolvida, após ele ter sido questionado, mostrando que não havia refletido a respeito de que, ao colocar a água durante a construção, não seria necessário adicioná-la novamente, pois a água estaria envolvida no ciclo, retornando à superfície do ambiente. Mas, A3 equivocou-se ao afirmar que as plantas iriam gerar a água por meio do processo de fotossíntese, pois, como discutido na aula teórica, a água retorna ao ambiente por meio da transpiração vegetal (APÊNDICE A, T. 428 e 429, 446 a 455). Em relação à ideia de que as plantas geram a água, A3 fez uma afirmação coerente, o que indica uma confusão do termo que define o processo. A3 compreendeu a forma como a água retorna ao ambiente por meio dos vegetais, o que ele não aprendeu foi o nome do processo. Assim, é importante realizar novas atividades para verificar se A3 compreendeu o conceito e confundiu o termo ou se não aprendeu o conceito e com isso trocou os nomes.

A3 foi participativo e preocupado durante toda a atividade, desejando compreender a função e a importância dos elementos, além de afirmar várias vezes que queria que seu terrário sobrevivesse. Assim, questionou: *“Para que serve o alpiste?”*, a professora respondeu com uma pergunta: *“Qual a função do alpiste, o que ele representa?”*. A3 continuou: *“Tem que ter bastante alpiste?”*, e, novamente, a professora respondeu: *“Como seria na natureza?”*. Então, ele afirmou: *“Pouco alpiste”*. Após refletir, A3 disse que *“a função do alpiste é fazer as árvores crescerem”* (QUADRO 3, l. 27 a 36, c. 4). Essa discussão mostra que A3, ao refletir, respondeu com coerência, sendo afirmações corretas de acordo com as ensinadas (APÊNDICE A, T. 181 e 182). Após compreender a função do alpiste, A3 *“o adicionou por todo o terrário”* (QUADRO 3, l. 47, c. 4). Sua ação foi correta, pois a realizou mostrando como seria na natureza, onde ocorre a dispersão.

Finalizando a construção, A3 disse: *“Eu quero que feche o meu, não pode morrer não, ah, e o meu até formou um riozinho [...] de tanta água”*. O aluno concordou com a professora que *“a grande quantidade de água iria interferir no desenvolvimento do seu ecossistema”*. Continuando a discussão, o estudante explicou: *“a água acumulada iria evaporar e, vai contaminar a terra de novo... ah, eu coloquei muita água, mas não quero que morra”* (APÊNDICE B, T. 103 e 111 a 116). A3 percebeu que colocou muita água, e mostrou-se preocupado com a possibilidade de o terrário “morrer”. A quantidade de água não

foi um conteúdo abordado nas atividades, mas A3, ao observar que houve o seu acúmulo no recipiente, percebeu que poderia prejudicar a sobrevivência do terrário. Suas afirmações foram coerentes, pois o excesso de água pode causar o apodrecimento das raízes das plantas, causando a morte delas, e sem plantas o ambiente não chegaria ao equilíbrio, o que foi condizente com o ensinado (APÊNDICE A, T. 1034 a 1040).

Após montado o terrário, A3 escolheu o local para colocá-lo dentro do laboratório didático. Segundo ele, o local adequado era *“perto do sol”*, pois assim, *“as plantas iriam sobreviver com o aroma dele”* (QUADRO 3, l. 91 a 93, c. 4). A escolha de A3 foi coerente aos conceitos ensinados (APÊNDICE A, T. 344 a 358), pois as plantas necessitam do sol para realizar a fotossíntese e sobreviver. O termo usado por A3 *“aroma do sol”* é incorreto, mas, como sua explicação foi coerente, indica que, apesar de ele ter dificuldade em usar os termos científicos, suas ideias e compreensão são condizentes.

A análise da fotografia do terrário pronto (FIGURA 2c) colocado *“próximo ao sol”* (APÊNDICE B, T. 119) mostra uma construção correta. O terrário tinha plantas distribuídas, com sementes em todo o recipiente, próximo à luz para auxiliar seu desenvolvimento, além da presença de insetos e minhocas. Os conceitos de montagem do terrário não foram abordados nas interações em sala de aula. Compreendemos então que, A3 o construiu após as reflexões que fez, questionando a professora, e da forma que considerou correta para a sobrevivência das plantas. A3 foi o estudante mais empenhado para que o terrário se desenvolvesse.

Ao acompanhar o desenvolvimento (APÊNDICE E), com quinze dias, o terrário continuava bem estruturado. A3 afirmou: *“O meu terrário está bonito, tem bastante água, as plantas estão bem distribuídas e tem semente crescendo”*, e em seguida questionou: *“O que são aqueles montinhos ali dentro?”* (APÊNDICE E, T. 1). A professora respondeu: *“São fungos e bactérias”*, e A3, sorridente, argumentou: *“Ah, então meu terrário está saudável, porque eles apareceram, e no ambiente natural também tem”*. Novamente, a professora questionou: *“E como você acha que eles apareceram ai dentro?”*, rapidamente ele disse: *“Deviam estar na terra e agora conseguiram nutrientes para crescer”* (APÊNDICE E, T. 2 a 5). As afirmações de A3 foram corretas de acordo com as discussões em sala, pois os micro-organismos são importantes no ambiente para realizar a decomposição (APÊNDICE A, T. 630 a 642), o que indica que o estudante aprendeu os conceitos, além de explicá-los de forma integrada.

Com trinta dias de observação, A3 afirmou: *“O meu terrário está em equilíbrio, tem até plantas mortas para adubar o solo, tem também mais sementes*

crecendo”. A professora o perguntou: “Será que 30 dias são suficientes para afirmarmos que o terrário já está em equilíbrio? Compara com um ambiente natural”. A3 refletiu, e respondeu: “Ah, mas então ele vai entrar em equilíbrio, porque tudo está se desenvolvendo lá dentro, tem plantas, sementes, água, terra e os micro-organismos” (APÊNDICE E, T. 8 a 10). A justificativa de A3 de o porquê o terrário estar em equilíbrio foi coerente à ensinada durante as atividades (APÊNDICE A, T. 1080 a 1082), embora o tempo seja insuficiente para afirmar que o terrário já estava em equilíbrio. Mas, com a reflexão, A3 percebeu que o terrário poderia se desenvolver e se manter constante.

Na última análise, com 70 dias de observação, A3 disse: “Meu terrário está vivo e para mim em equilíbrio. Tudo está crescendo, olha o tamanho das plantas, algumas morreram, mas na natureza também é assim. Acho que eu fiz certinho, apesar de ter colocado muita água no começo, mas as plantas deram um jeito de sobreviver”. A seguir, a professora perguntou: “Então, seu terrário está em equilíbrio ecológico?”, e A3, afirmou confiante: “Está sim professora” (APÊNDICE E, T. 12 a 15). A3, novamente, fez afirmações coerentes, suas observações mostraram que construiu seu terrário de forma correta, apesar de inicialmente ter colocado uma quantidade grande de água, o que não prejudicou o crescimento dos elementos do terrário. Ainda, as observações permitiram a A3 esclarecer dúvidas e mostrar que aprendeu os conceitos, pois, ao ser questionado pela professora, refletia e respondia corretamente as perguntas. Por meio da análise da construção do terrário e da observação realizada, A3 foi o aluno que mais aprendeu conceitos envolvidos no equilíbrio do ambiente e que deu indícios por meio da observação da aprendizagem desse, apesar da dificuldade de empregar os termos científicos corretamente durante suas falas.

3.2.11 Construção do Terrário – Estudante 4 (A4) (Transcodificação 2)

A construção do terrário do estudante 4 (A4) foi iniciada pela “adição de terra no recipiente” (QUADRO 3, l. 5, c. 4), em seguida colocou areia por cima da terra (APÊNDICE B, T. 12), e ao “observar a quantidade de terra e areia considerou necessário colocar mais terra no terrário” (APÊNDICE B, T. 17). O estudante não discutiu durante esses momentos de construção, apenas ouviu as interações dos colegas e construiu o terrário da maneira que considerava coerente, o que pode ser validado pela afirmação de Vaz Zee *et al.* (2001), isto é, no modelo de formulação, os estudantes têm a possibilidade de formular questões-chaves para a sua própria análise e, ainda, podem auxiliar na compreensão de um

colega. Dessa maneira, A4 teve o auxílio na apropriação mediante a discussão dos outros alunos.

Prosseguindo a construção, A4 separou as plantas que queria colocar no terrário, e foi plantando, no recipiente, uma distante da outra (APÊNDICE B, T. 17). Após colocar várias mudas de plantas, A4 “*pediu o alpiste para semear*” em seu terrário. Nesse momento, os alunos estavam discutindo qual a função do alpiste no ambiente, mas novamente A4 não participou da interação (APÊNDICE B, T. 24 a 46). Assim, observa-se a construção por A4 sem que esse tenha participado das discussões, e a ausência de perguntas é um fator que interfere na aprendizagem, mas ouvir a discussão pode ser favorável para a sua compreensão, como exemplificado acima. Vale destacar que A4 pode ter essa característica particular, por observarmos que falou pouco, tanto durante a construção do terrário quanto das interações da aula teórica.

A4 questionou a professora ao mostrar o terrário e perguntar: “*Professora está bom?*” (QUADRO 3, l. 78, c. 4), ao considerá-lo pronto, com o intuito de fazê-lo refletir, a resposta foi uma nova pergunta, realizada pela professora: “*O que você acha? Para você tem todos os elementos essenciais?*” (QUADRO 3, l. 79, c. 4), e A4 afirmou: “*Acho que sim [...] coloquei todos [...]*” (QUADRO 3, l. 80, c. 4). A professora, observando que faltava a água, novamente propôs uma dúvida: “*A4 você acha que colocou um pouco de cada elemento que nós temos para representar o ambiente?*” (QUADRO 3, l. 81, c. 4), e ele reafirmou que “*Sim*” (QUADRO 3, l. 82, c. 4). Em seguida, A4 observou os colegas na montagem dos terrários e percebeu que todos estavam colocando água, passando a fazer o mesmo (APÊNDICE B, T. 66 a 83). Dessa maneira, A4 terminou a construção e “*pediu que fosse vedado*” (APÊNDICE B, T. 83). A construção do terrário ocorreu sem que A4 participasse ativamente das interações, mas trata-se de um estudante que prestou atenção nas discussões e nas ações dos colegas, o que o auxiliou na adição dos elementos essenciais à manutenção da vida no terrário, favorecendo a construção de forma coerente.

Ao ter o terrário vedado, A4 escolheu a bancada próxima à janela, mas sem incidência direta de luz, para que o terrário se desenvolvesse (APÊNDICE B, T. 120), local considerado adequado ao desenvolvimento dos vegetais e animais, pois, como discutido na aula teórica, para os seres vivos crescerem e se desenvolverem é necessário a presença da luz solar, mesmo que sem a incidência direta (APÊNDICE A, T. 349 a 358). O terrário, nesse momento, foi fotografado (FIGURA 2d), e, por meio da análise da fotografia, foi possível observarmos a presença de grande quantidade de água e pouca terra para o número de plantas que foram colocadas, mas estas foram bem distribuídas no espaço, o que favorece o

desenvolvimento dos vegetais. Os conceitos de como deveria ser construído o terrário para que esse chegue ao equilíbrio ecológico não foram abordados durante as aulas anteriores, o que mostra que A4 o construiu com base na compreensão da teoria e nos conhecimentos prévios. Dessa forma, a observação do terrário permitirá ao aluno constatar se houveram ou não inconsistências na montagem.

O terrário foi deixado no laboratório didático e as observações foram realizadas (APÊNDICE F), sendo que após quinze dias A4 afirmou: *“O meu terrário está se desenvolvendo, as plantas continuam crescendo, isso é porque lá dentro foi bem montado. Eu coloquei bastante água, plantas e terra para que ele cresça”* (APÊNDICE F, T. 1). A afirmação de A4 explica de forma coerente o desenvolvimento do terrário, estando de acordo com o que foi ensinado nas aulas anteriores, a presença de fatores bióticos e abióticos para a vida dos seres vivos (APÊNDICE B, T. 2 a 16).

Decorridos trinta dias, foi realizada uma nova observação, e A4 afirmou: *“O terrário vai ficar em equilíbrio, porque as plantas estão crescendo e tem água suficiente para girar no ciclo e ar também, senão as plantas teriam morrido”* (APÊNDICE F, T. 2). A justificativa de A4 foi coerente aos conceitos discutidos durante as interações, e o estudante mostrou ter compreendido tais conceitos ao ser questionado pela professora: *“A água, o ar e as plantas são suficientes para você afirmar que o terrário está em equilíbrio?”* (APÊNDICE F, T. 3), e ele explicou: *“Ah, é suficiente para que tudo cresça e possa entrar em equilíbrio com o tempo”* (APÊNDICE F, T. 4). A explicação de A4 deixou explícito que houve a apropriação dos conceitos ensinados durante todas as atividades realizadas até o momento, pois caso contrário A4 não seria capaz de justificar a necessidade dos elementos bióticos e abióticos no ambiente para, então, ocorrer o equilíbrio ecológico.

Com 70 dias de observação, A4 constatou: *“O meu terrário está em equilíbrio. Cresceram algumas plantinhas inclinadas para o lado do sol, e estão inclinadas, e outras estão crescendo um pouco”* (APÊNDICE F, T. 5). Sua afirmação não explicou a presença do equilíbrio, então a professora o questionou: *“Por que você considera que seu terrário está em equilíbrio ecológico? Pela presença das plantas inclinadas?”* (APÊNDICE F, T. 6), mas rapidamente o estudante respondeu: *“Não, como você explicou o equilíbrio é porque as plantas estão se desenvolvendo bem lá dentro, em conjunto com os outros fatores, e a inclinação é por causa do sol, pois elas ficaram próximas a janela, mas sem a luz em cima delas”* (APÊNDICE F, T. 7). De forma simplificada, A4 conseguiu justificar sua resposta condizente aos conceitos discutidos durante a aula teórica (APÊNDICE A, T. 1076 a 1979), pois o estudante entendeu a dependência dos seres vivos aos fatores abióticos, logo, se

eles estão presentes no terrário, seu desenvolvimento irá ocorrer e, com o tempo, chegará ao equilíbrio ecológico. A4 considerou o tempo adequado para afirmar que já estava em equilíbrio.

Por meio da análise da construção do terrário de A4 é possível reconhecermos que o estudante aprendeu o conteúdo discutido durante as interações na aula teórica, além de usar seus conhecimentos prévios na construção correta do terrário. A participação de A4 não foi constante com questionamentos e dúvidas, mas as interações entre os demais estudantes favoreceu a compreensão de conceitos que possivelmente não estavam claros, e que ele não perguntou durante a atividade.

3.2.12 Construção do Terrário – Estudante 5 (A5) (Transcodificação 2)

O terrário do estudante 5 (A5) foi iniciado colocando “*areia e depois terra*” no recipiente que representa o ecossistema (QUADRO 3, l. 6, c. 4), e ao pegar o solo perguntou: “*É nesse solo que tem minhoca?*” (QUADRO 3, l. 9, c. 4). A5 fez escolhas coerentes ao iniciar a construção do terrário, pois, como discutido na aula teórica, o solo é a base para o desenvolvimento das plantas e sobrevivência dos animais (APÊNDICE A, T. 661 a 678). Ao perguntar em qual solo havia minhocas mostrou considerá-las importantes na composição do ecossistema. Embora A5 tenha montado de forma coerente, o estudante equivocou-se ao afirmar a A1 que “*Primeiro era a água*” (QUADRO 3, l. 57, c. 4) que deveria ser colocada no terrário, contradizendo A3, o qual disse que “*o primeiro elemento a ser adicionado era a terra*” (APÊNDICE B, T. 2 a 5), nesse momento observa-se um conflito de A5, pois afirmou para A1 que deveria colocar a água e contradisse A3, que considerou a terra, mas construiu de acordo com A3. O prosseguimento das atividades pode esclarecer se A5 compreendeu ou não os conceitos envolvidos na construção e constituição do ambiente.

A montagem prosseguiu e A5 interagiu com A3, respondendo: “*É semente*” (QUADRO 3, l. 28, c. 4) para sua pergunta: “*Para que serve o alpiste?*” (QUADRO 3, l. 27, c. 4), afirmação correta de A5, pois o alpiste, na montagem, representava as sementes que estão presentes no ambiente, conceito discutido durante a aula de formulação de perguntas. Em seguida, A5 “*pegou as mudas para plantar em seu terrário*” (APÊNDICE B, T. 53), ação coerente, mas realizada sem questionamento ou dúvidas, pois provavelmente o estudante considerou que seriam necessários vegetais no ambiente para que se instaurasse o equilíbrio ecológico. Após plantar as mudas, A5 “*despejou a água devagar*” (QUADRO 3, l. 51, c. 4). Novamente, uma escolha coerente, e sem discussão, o que mostra que ele compreende quais

elementos são essenciais ao ecossistema, de acordo com o que foi discutido na aula teórica sobre a importância dos fatores bióticos e abióticos no ambiente (APÊNDICE B, T. 3 a 17).

Foi observado outro momento de interação de A5 com A3, pois quando a professora disse: *“Assim que vocês forem terminando me avisem porque nós vamos vedar todo o terrário”*, A3 questionou: *“E como que vai fazer para depois colocar a água? Ela não vai precisar de água?”*, a professora argumentou: *“O que você acha?”*, e, ao responder que *“Não”*, a docente novamente perguntou: *“Por que não?”*, e A5 afirmou: *“Porque as plantas vão transpirar”* (APÊNDICE B, T. 69 a 74). Verifica-se com a resposta de A5 que ele soube explicar que não será necessário colocar mais água no interior do terrário, por compreender que ela faz parte do ciclo hidrológico, participando em cada momento de uma fase de seu ciclo, que envolve a transpiração, evaporação e precipitação, conceitos discutidos na aula de formulação de perguntas (APÊNDICE A, T. 548 a 587).

Com os terrários finalizados, a professora perguntou para a turma: *“Onde você acha que deve ser colocado aqui dentro do laboratório?”* (QUADRO 3, l. 90, c. 4), A3 nesse momento respondeu: *“Próximo ao sol”*, e novamente a docente o questionou: *“Porque perto do sol?”*, ao qual A3 afirmou: *“Para as plantas sobreviverem com o aroma do sol”*, A7 retornou a pergunta: *“Aroma, que aroma que o sol tem?”*, e A5 explicou: *“É por causa que as plantas precisam de luz para fazer a fotossíntese e sobreviver”* (QUADRO 3, l. 91 a 95, c. 4). A explicação de A5 foi condizente aos conceitos ensinados durante a aula teórica (APÊNDICE A, T. 349 a 358), pois os vegetais necessitam da fotossíntese para sobreviver, e esse é um processo dependente da luz solar, o que mostra que A5 aprendeu o conceito de fotossíntese, ao ser capaz de responder a dúvida de A3. Também se mostrou participativo e atento às discussões durante a montagem do terrário, pois em outros momentos respondeu às perguntas de colegas de maneira coerente, o que permite afirmar que aprendeu parte do conteúdo discutido.

A5 terminou a montagem e escolheu a superfície da bancada do laboratório didático como local adequado ao desenvolvimento do terrário, local em que a luz não incidia diretamente, mas no qual havia claridade (APÊNDICE B, T. 120). A escolha de A5 foi favorável ao seu desenvolvimento, pois, apesar de não ter a incidência direta do sol, a bancada era bem iluminada durante todo o dia, o que mostra a apropriação do conceito de dependência dos seres vivos aos fatores abióticos, como a luz, conceitos esses discutidos durante as interações da aula teórica.

O terrário foi fotografado (FIGURA 2e), e por meio da análise da imagem percebe-se uma montagem coerente, apesar de haver água e terra ao redor do recipiente, todas

as plantas foram colocadas de maneira adequada e bem distribuídas, havia sementes, água, minhoca e pequenos insetos, elementos essenciais à sobrevivência do ecossistema. O modo correto para a construção do terrário não foi discutido durante as interações anteriores, o que mostra que A5 compreendeu os conceitos e os aplicou na construção, caso contrário poderia ter adicionado elementos que não são importantes, ou ter deixado de colocá-los, e, além disso, suas explicações foram condizentes com as discussões, tendo sido um aluno participativo e atento, que interagiu com os colegas, respondendo suas dúvidas durante todo o tempo.

O desenvolvimento do terrário foi acompanhado (APÊNDICE G), e, após quinze dias, A5 afirmou: *“Eu coloquei muitas plantas espalhadas e tentei colocar água na quantidade adequada para que as plantas permaneçam vivas e se desenvolvam, assim vai ter oxigênio para os insetos”* (APÊNDICE G, L. 1). A justificativa de A5 de ter colocado várias plantas espalhadas foi coerente, apesar de esse conceito não ter sido abordado nas interações anteriores, pois quando os vegetais estão dispostos em um único ponto pode ocorrer disputa por espaço e água e causar a morte de vários organismos. A5 ainda ressaltou a importância da água no interior do terrário, para que ela esteja em constante circulação, suprindo as necessidades dos organismos vivos, e, finalizando sua explicação com a relação de sobrevivência das plantas, a liberação do oxigênio, essencial para a vida dos insetos, nesse caso. A5 compreendeu os conceitos de forma integrada ao escrever que a água é fundamental para os vegetais e que será essencial para os animais, pela liberação do oxigênio, uma vez que esse é um subproduto da fotossíntese realizada pelos vegetais.

Após 30 dias de observação, A5 disse: *“O terrário está crescendo, as plantas continuam vivas e ainda tem água, o que mostra que está ocorrendo o ciclo da água”* (APÊNDICE G, L. 2), em seguida, a professora o questionou: *“E por estar ocorrendo o ciclo da água e as plantas continuarem crescendo, você acredita que seu terrário irá ficar em equilíbrio ecológico?”* (APÊNDICE G, L. 3). Assim, A5 refletiu e afirmou: *“Para mim sim, pois se tudo estiver crescendo e se mantendo vivo, é equilíbrio”* (APÊNDICE G, L. 4). O questionamento da professora fez A5 refletir a respeito dessa afirmação, mas nas duas respostas o aluno foi coerente e conseguiu justificá-las, pois, como discutido durante a aula teórica, baseada em perguntas, o equilíbrio ecológico ocorre no ambiente quando todos os elementos estão estáveis e não há interferências bruscas (APÊNDICE A, T. 1059 a 1075). As explicações de A5 novamente mostraram a aprendizagem do aluno e a integração dos conteúdos estudados.

A última observação ocorreu após 70 dias da montagem do terrário, sendo que, ao avistá-lo, A5 afirmou: *“Meu terrário está em equilíbrio, pois as plantas cresceram e*

viveram, as plantas cresceram para o lado do sol” (APÊNDICE G, L. 5). A professora o questionou: “*O fato das plantas estarem vivas garante que o terrário está em equilíbrio ecológico?*”. A5 mostrou que aprendeu que para haver equilíbrio ecológico em um ambiente é necessário que os fatores bióticos e abióticos estejam presentes em quantidades adequadas no local, pois respondeu: “*Sim, pois se não houvesse os fatores em equilíbrio lá dentro, as plantas já teriam morrido e pelo contrário, elas continuam crescendo*” (APÊNDICE G, L. 6 e 7). O conceito de fototropismo não foi discutido na aula teórica, nem nesse momento com A5, sendo abordado posteriormente na aula de campo.

Por meio da análise da montagem do terrário e da observação de seu desenvolvimento, é possível afirmar que A5 apropriou vários dos conceitos que levam à aprendizagem do conteúdo de equilíbrio ecológico, pois conseguiu integrá-los para explicar ou justificar uma resposta, e, além de ter sido participativo e interessado nas discussões, abordou os conceitos coerentemente a aula teórica.

3.2.13 Construção do Terrário – Estudante 6 (A6) (Transcodificação 2)

A construção do terrário do Estudante 6 (A6) começou com ele “*colocando a terra*”, e em seguida afirmando: “*Eu vou colocar a terra que está mais úmida, é melhor para as plantas*” (QUADRO 3, l. 3, c. 4). A escolha de A6 foi correta, pois a terra é considerada a base para a vida, além disso, a umidade no solo, ou seja, a presença de água favorece o desenvolvimento dos vegetais. Os conceitos que envolvem a dependência dos vegetais a água e o solo ser base para a vida, foram conceitos discutidos durante as interações em sala (APÊNDICE A, T. 302, 303 e 305 a 316).

Em seguida, A6 “*colocou as plantas cuidadosamente*” (APÊNDICE B, T. 57), e disse: “*Professora eu quero o alpiste*” (APÊNDICE B, T. 46). Após plantar e semear separadamente por todo o terrário, “*pediu que o colega lhe passasse a água*” (APÊNDICE B, T. 62), e foi adicionando lentamente no interior do terrário. A6 o montou com cuidado e colocou os elementos essenciais para a sobrevivência desses, o que mostra que compreendeu os conceitos de fatores bióticos e abióticos em quantidades adequadas para que o equilíbrio se instaure no ambiente. Mesmo tendo construído de acordo com os conceitos abordados em sala, A6, ao final, disse: “*Eu acho que eu montei erradamente*” (APÊNDICE B, T. 90). Uma conclusão precipitada do aluno, pois, como será mostrado a seguir, seu terrário conseguiu se desenvolver.

Após ter o terrário vedado, A6 escolheu “*a bancada próxima à janela, mas sem incidência direta do sol*” como local adequado ao desenvolvimento do seu ecossistema (APÊNDICE B, T. 120). A escolha de A6 nesse momento foi condizente aos conceitos ensinados durante a aula baseada em perguntas, pois, para que haja o desenvolvimento vegetal, é necessária a presença da luz solar, somente por meio dela as plantas serão capazes de realizar a fotossíntese e se manter vivas. A forma como o terrário deveria ser construído não foi ensinada durante as interações da aula teórica, sendo que cada aluno deveria realizar a montagem de acordo com a compreensão de quais elementos seriam essenciais ao meio para que houvesse o equilíbrio no ambiente. Dessa maneira, A6 mostrou que aprendeu o que foi discutido durante as interações, pois o construiu corretamente. Apesar de A6 ter montado de modo coerente o terrário, ele não participou das interações que houve durante essa atividade, mas essa pode ser uma característica do aluno, o que não prejudicou sua aprendizagem.

O terrário de A6 após estar pronto foi fotografado (FIGURA 2f), e por meio da análise da imagem observa-se que A6 colocou todos os elementos essenciais para a sobrevivência do ecossistema, uma vez que ele já aprendeu que o terrário é a sua representação, quando afirmou, na primeira atividade (produção do relatório 1): “*O terrário é como um ecossistema, uma micro floresta, úmida e bem fresca*” (QUADRO 3, l. 1, c. 3). Assim, ele distribuiu os elementos bióticos, como as plantas, as minhocas e pequenos insetos, de acordo com o espaço, além dos elementos abióticos, como a água, que foi despejada com cuidado e em quantidade moderada, para contribuir com o equilíbrio do terrário. O local escolhido por A6, “*Em cima da bancada, próximo a janela*”, também foi favorável para o seu desenvolvimento, pois recebe luz solar indiretamente (APÊNDICE B, T. 120).

A primeira observação do terrário ocorreu após quinze dias (APÊNDICE H). A6, ao observá-lo, afirmou: “*O meu terrário está muito bonito, porém com muito alpiste*” (APÊNDICE H, T. 1). A professora o questionou para acompanhar seu raciocínio: “*Mas, o que tem ter muito alpiste?*”, e ele prontamente explicou: “*Ah, se toda essa semente germinar, vai ter muita planta e pode causar um desequilíbrio por conta do espaço e da quantidade de água que tem*” (APÊNDICE H, T. 2 e 3). A afirmação de que o terrário estava bonito, mas com muito alpiste, não mostra o que A6 aprendeu dos conceitos ensinados, porém, ao ser questionado e explicar que muitas sementes germinando poderão levar ao desequilíbrio, pelo excesso de plantas e falta de água, validou que ele compreendeu os conceitos discutidos em sala de aula de forma desarticulada (APÊNDICE A, T. 240 a 248), sendo que ele aprendeu de maneira articulada, explicando a relação entre eles. Vale ressaltar que nesse momento da atividade o professor usou das propostas do Modelo de formulação de perguntas para auxiliar

o estudante, pois, como cita Lorencini Jr. (2000), o professor poderá monitorar e agenciar os processos cognitivos e interativos ao reconhecer as dificuldades dos alunos e fornecer novas perguntas adequadas às necessidades cognitivas de cada um. Nesse momento, a professora pôde monitorar A6, percebendo por meio da explicação que houve a aprendizagem, não sendo necessário, então, prosseguir com novas perguntas para atender às necessidades cognitivas.

A segunda observação ocorreu após trinta dias, e A6 percebeu que o terrário estava se desenvolvendo, e disse: *“O meu terrário está quase em equilíbrio, tirando a parte do alpiste que cresceu demais, e as plantas cresceram para o lado”* (APÊNDICE H, T. 4). A afirmação de A6 foi baseada no que ele observou, mas, para fazê-lo refletir e retomando a explicação dada por ele na primeira observação, a professora o questionou: *“Muitas sementes germinaram, então tem muitas plantas, você disse na observação anterior que isso poderia desequilibrar o terrário, olhando agora, está em desequilíbrio?”* (APÊNDICE H, T. 5). Em seguida, A6 disse: *“Não, mas pode ser que com o tempo isso ocorra”* (APÊNDICE H, T. 6). As respostas de A6 mostraram insegurança, pois ao observar o terrário afirmou que ele estava quase em equilíbrio, mas, ao ser questionado pelo número de plantas, A6 respondeu que o terrário poderá sofrer um desequilíbrio pelo número de sementes que germinaram. Dessa maneira, podemos entender que A6 compreendeu o equilíbrio como um estado passageiro, e que um fator pode desestabilizá-lo, o que é correto, mas vale lembrar que trinta dias não são suficientes para o equilíbrio se instalar. Assim, A6 deveria ter explicado que o terrário estava se desenvolvendo bem, e não que estava quase em equilíbrio.

Com setenta dias, a última observação foi realizada, e A6 compreendeu e explicou o conceito que ficou confuso na observação de trinta dias, ao dizer: *“Meu terrário tem muitas plantas vivas, mas acho que várias morreram por causa da falta de espaço e de água, mas foi porque eu coloquei muita semente [...] ainda bem que elas morreram e não causou o desequilíbrio”* (APÊNDICE H, T. 7). A6 vinha relacionando a presença de muitas plantas germinando com o desequilíbrio do terrário, mas, após essa última análise, percebeu que o ambiente tentava se manter, e como o número de plantas que germinaram foi grande, mas não excessivo, o próprio ambiente se recuperou, alguns vegetais morreram, porém o equilíbrio se instaurou.

A construção do terrário realizada por A6, assim como suas observações, foram positivas ao aluno, e o auxiliou na aprendizagem do conteúdo de equilíbrio ecológico. Foi um estudante que mostrou apropriações de vários conceitos durante a aula de formulação de perguntas e na montagem do terrário, mesmo sem participar ativamente das interações, sendo interessado e empenhado na atividade.

3.2.14 Construção do Terrário – Estudante 7 (A7) (Transcodificação 2)

O Estudante 7 (A7) começou a construir o terrário “colocando a terra em todo o fundo do recipiente” (QUADRO 3, l. 5, c. 4), e em seguida “as pedras, a areia e depois as plantas” (QUADRO 3, l. 1, c. 4), observou após colocar esses elementos abióticos, e disse: “Acho que eu não coloquei muita terra, mas acho que está bom” (QUADRO 3, l. 10, c. 4). As escolhas de A7 foram condizentes ao que foi discutido na aula teórica (APÊNDICE A, T. 604 a 606), que o solo é base para a vida, podendo ser composto de areia, com a presença de pedras e outros elementos, e fixam a planta para o seu desenvolvimento, além de ser fonte de água e nutrientes a elas. Embora tenha sido uma ação correta, A7 não justificou o porquê de ter afirmado que não colocou muita terra, mas considerou bom, e, dessa maneira, a professora o questionou: “Qual a importância da terra aí dentro?”, e A7 confirmou a pergunta: “Da terra?”. Quando ouviu que “Sim”, respondeu: “Crescer as plantas”, e, novamente, a docente argumentou: “E se você colocou bastante planta e pouca terra vai ter algum problema?”, A7 afirmou que “Não”. Quando a professora retornou: “Não vai ter problema?”, ele ficou em dúvida, e disse: “Ah, não sei” (APÊNDICE B, T. 94 a 102). As interações foram interrompidas pela pergunta de outro estudante, sendo que A7 não compreendeu a importância da terra e se a quantidade poderia interferir ou não na sobrevivência dos vegetais. O adequado seria continuar as perguntas para A7 refletir a respeito e concluir que a quantidade de solo interfere nos vegetais. Ainda, nesse momento, percebe-se que a professora não colocou em prática o que é descrito no modelo de formulação de perguntas, pois permitiu que as interações fossem interrompidas. A condução da aula nessa proposta consiste em perguntas sucessivas, o que permite interações constantes entre professor e aluno, formando uma cascata de perguntas. O modelo não era a metodologia principal nessa atividade, mas houve a tentativa da professora em conduzir a essa perspectiva durante todo o trabalho.

Durante a montagem dos terrários, houve vários momentos de interação, e A7 participou de alguns. No momento em que A3 perguntou como a água seria colocada dentro do terrário, após esse ser vedado, e a professora questioná-lo quanto ao que ele considerava correto, e A3 responder que não seria necessário, porque as plantas iriam gerar a água pela fotossíntese, A7 disse: “Não, é pela transpiração”, e a docente concordou (QUADRO 3, l. 19 a 26, c. 4). A7 mostrou atenção à interação que estava ocorrendo entre A3 e a professora, e respondeu corretamente à pergunta dela, auxiliando A3, que havia se equivocado na resposta. A participação de A7 mostra que ele aprendeu o que é a transpiração,

conceito discutido durante a aula teórica (APÊNDICE A, T. 428 a 454). Outra participação de A7 nas interações pode ser exemplificada quando a professora perguntou qual o papel do alpiste na natureza, e, novamente, A3 disse que seria fazer as árvores crescerem, ao qual A7 respondeu: *“Servir de alimento para os pássaros”*, a professora o questionou: *“Alimento para pássaros, e na natureza vai ser alpiste mesmo?”*, A7 refletiu e respondeu: *“Não será o alpiste propriamente, será outra semente”* (QUADRO 3, l. 33 a 39, c. 4). Por meio da afirmação de A7, observa-se que ele aprendeu o que o alpiste estava representando no terrário, e ainda exemplificou com uma função da semente no ambiente, que é de alimentar os pássaros, conceito esse abordado na interação da aula teórica sustentada por perguntas (APÊNDICE A, T. 248 a 257). Prosseguindo com as interações, a professora argumentou: *“Se representa a semente, então qual é a função da semente?”*, e A7 indagou: *“Alimentar?”*, quando foi questionado *“Alimentar quem?”*, ele mesmo respondeu: *“Os animais”* (QUADRO 3, l. 40 a 44, c. 4). Observa-se que A7 é participativo, embora tenha tido dúvidas, mas ao ouvir a última pergunta da professora conseguiu responder corretamente. No entanto, nem todos os conceitos foram compreendidos por ele, dessa maneira, novas atividades podem ser favoráveis a compreensão do todo.

A7, ao continuar a montagem, se atentou em colocar os elementos abióticos, *“água e em seguida mais terra”* (APÊNDICE B, T. 68), escolha coerente e de acordo com os conceitos discutidos, os quais definem que o ambiente, para entrar em equilíbrio, necessita tanto de fatores bióticos quanto de abióticos, sendo assim, *“colocou as sementes no final”*, uma vez que já havia colocado as plantas (QUADRO 3, l. 48, c. 4). O conceito de elemento biótico e abiótico no ambiente foi aprendido por A7, sendo validado por suas escolhas sem questionamentos.

Quando os estudantes estavam terminando as montagens, a professora disse: *“Depois de fechado, vocês podem acompanhar o desenvolvimento do terrário, se as sementes germinaram, se as plantas estão sobrevivendo ou não [...]”* (QUADRO 3, l. 86, c. 4), e, ao ouvir a docente, A7 disse: *“Acho que elas não vão sobreviver nenhum dia [...]”* (QUADRO 3, l. 87, c. 4). A afirmação de A7 mostrou insegurança na construção, pois a proposta foi a montagem do terrário, para que nele se instaurasse o equilíbrio ecológico, e, mesmo tendo colocado os elementos essenciais ao ambiente e ter mostrado a compreensão dos conceitos de fatores bióticos e abióticos, considerou que as plantas não sobreviveriam. Vale ressaltar que a forma como deveria ser construído o terrário não foi discutido durante as interações em sala, mas sim os conceitos que auxiliam nessa compreensão.

Nessa atividade, foi analisada uma última interação de A7 com A3, quando a professora perguntou: “*Onde você acha que deve ser colocado aqui dentro do laboratório?*”, e A3 respondeu: “*Perto do sol*”. Novamente, a docente perguntou: “*Porque perto do sol?*”, A3 afirmou: “*Para as plantas sobreviverem com o aroma do sol*”, e, ao ouvir o que A3 disse, A7 argumentou: “*Aroma, que aroma que o sol tem?*” (QUADRO 3, l. 90 a 94, c.4), e A5 respondeu, prosseguindo a interação. A7 mostrou estar atento às interações que estavam ocorrendo entre os estudantes, além de conhecer o que estava em discussão, que era a presença de luz para o desenvolvimento das plantas por meio da fotossíntese, conceito discutido durante a aula teórica (APÊNDICE A, T. 322, 325 a 327, 339 a 343 e 355 a 358). Ainda, podemos validar a aprendizagem desse conceito por A7 com sua pergunta: “*Aroma, que aroma que o sol tem?*”. Se ele não tivesse apropriado o conceito de luz para a fotossíntese realizada pelos vegetais, ele não seria capaz de argumentar o termo “aroma” usado por A3.

Após A7 ter finalizado a montagem do terrário, esse foi fotografado (FIGURA 2g). Analisando a construção por meio da imagem, percebe-se uma quantidade de terra moderada para o número de plantas que foram colocadas. Embora A7 tenha adicionado os elementos abióticos, como a água, a terra, as pedras e a areia, de forma coerente, assim como os bióticos, plantas e sementes, ele mostrou incerteza quanto ao desenvolvimento do terrário. Sua afirmação “*Acho que elas não vão sobreviver nenhum dia [...]*” (QUADRO 3, l. 87, c. 4) mostrou uma incoerência, pois a atividade seria para construir o terrário de modo que nele houvesse o equilíbrio, e A7, durante a montagem, mostrou conhecer os conceitos envolvidos, mas ao final considerou a possibilidade de as plantas não sobreviverem. Assim, as observações poderão auxiliá-lo na compreensão de conceitos não aprendidos e acompanhar se o terrário irá se desenvolver ou não. Quanto ao local escolhido por A7 para colocar o terrário, aquele foi coerente ao que foi ensinado anteriormente (APÊNDICE A, T. 349 a 358), uma vez que as plantas necessitam de luz, além dos demais elementos abióticos presentes no terrário para se desenvolver.

As observações do terrário se iniciaram com quinze dias após seu término. Ao olhá-lo, A7 afirmou: “*O meu terrário ficou feio, coloquei água misturada com terra, mas tem bastante planta*” (APÊNDICE I, T. 1). A afirmação de A7 nesse momento não mostrou compreensão de conceitos, mas podemos analisá-la de acordo com a afirmação anterior, quando ele disse: “*Acho que elas não vão sobreviver nenhum dia [...]*” (QUADRO 3, l. 87, c. 4). Ao construir o terrário, A7 considerou que as plantas não sobreviveriam, mas, após quinze dias, elas estavam vivas. O tempo decorrido ainda é insuficiente para afirmar que o terrário poderá entrar em equilíbrio ecológico.

Na segunda observação, A7 mostrou a compreensão do conceito de adubação de forma coerente, como foi ensinado na aula de perguntas (APÊNDICE A, T. 661 a 674). A7 afirmou: *“No terrário tem plantas que cresceram e tem outras que morreram e viraram adubo”*, e em seguida, a professora o questionou: *“As plantas que morreram foram decompostas e viraram adubo, e isso é importante?”*, ao que ele prontamente respondeu: *“É sim, porque aí as plantas que estão vivas tem mais nutrientes para retirar do solo”* (APÊNDICE I, T. 2 a 4). A7 mostrou a importância dos nutrientes do solo, provenientes da decomposição de outros organismos vivos, nesse caso, as próprias plantas. Dessa maneira, compreende-se que A7 aprendeu a relação da decomposição com a adubação do solo e a presença de nutrientes para os vegetais.

Após 70 dias, ocorreu a última observação, e A7, ao olhar, disse: *“Meu terrário não está muito em equilíbrio não, ele tem muitas plantas mortas e tudo muito bagunçado dentro”* (APÊNDICE I, T. 5). A afirmação de A7, nesse momento, mostrou a preocupação com o equilíbrio no terrário, conceito que não havia sido focado ainda nas observações, além de validar a preocupação inicial, ou seja, de as plantas não sobreviverem, pois já havia várias mudas mortas. Sem entender o que A7 considerou *“bagunça”*, a professora o questionou: *“A ‘bagunça’ que você diz é a terra espalhada e as plantas desorganizadas, isso influencia no equilíbrio?”*, e A7 respondeu: *“É, as plantas tinham que estar mais verdes e crescendo mais, a ‘bagunça’ mesmo acho que não tem problema”* (APÊNDICE I, T. 6 e 7). A7 percebeu que o terrário não estava em equilíbrio, e que esse poderia morrer com o decorrer do tempo, pois os vegetais precisariam estar se desenvolvendo para que o equilíbrio viesse a ocorrer. O conceito de equilíbrio ecológico foi discutido na aula teórica (APÊNDICE A, T. 1059 a 1072), o qual foca que todos os elementos no ambiente precisam estar em quantidade moderadas e presentes para que ele se instale. Assim, quando A7 olhou o terrário e notou que havia muitas plantas mortas e que tudo estava misturado, percebeu que a maior chance seria de ocorrer desequilíbrio em seu interior.

A análise da construção do terrário e seu acompanhamento mostram que A7 ainda não aprendeu todos os conceitos expostos na aula teórica, pois teve dúvidas, por exemplo, se haveria inferência na sobrevivência das plantas pela quantidade de terra, e na sobrevivência do terrário que ele próprio construiu. Além disso, indica que o estudante tem maior afinidade com o modo verbal oral de representação do que com a escrita, pois se mostrou mais participativo durante as interações com a professora, e por se mostrar mais interessado nas discussões dos colegas do que na produção do relatório 1. Considerando as interações de A7, observa-se que ele aprendeu novos conceitos, como a transpiração, a

importância da luz para a fotossíntese, a função das sementes no ambiente, mas ainda não adquiriu todos os conceitos, o que demanda novas atividades para podermos afirmar que aprendeu o que é o equilíbrio ecológico.

3.3 ANÁLISE 3

Retomando o que foi descrito no capítulo anterior, o quadro 4 a seguir apresenta os dados referentes à discussão dos estudantes durante a aula de campo (3ª coluna – APÊNDICE K) que serão comparados aos conceitos enfocados no relatório que cada aluno escreveu ao final dessa aula, dispostos na 4ª coluna do quadro. As produções completas se encontram nos anexos I ao O. Essas produções são provenientes da terceira transcodificação, resultado da discussão dos conceitos e visualização do ambiente. Essa é uma representação que envolve o tipo verbal oral e o 3D para o tipo verbal escrita. Vale lembrar que a primeira e a segunda coluna do quadro são referentes aos conceitos de ecologia e os objetivos educacionais da professora, respectivamente.

Quadro 4 - Apresentação dos dados referentes às discussões da aula de campo e do relatório dos alunos

Conteúdos Programáticos	Objetivo Educacional	Aula de campo Representação visual, 3D + verbal oral	Relatório escrito Representação verbal escrita II
Ambiente	Identificação dos fatores bióticos e abióticos.	1.A3: Biótico são os seres vivos e abióticos são os seres não vivos. 2.A4: As folhas bióticos [...] 3,A5: Grama é biótico, frutos também, os abióticos são os pneus para brincar, lixos, o poste de luz e o solo. 4.A7: Bióticos são formigas e os abióticos aqueles tubos para brincar [...] o lixo é também.	
Terrário	O que é um terrário e sua representação.	5.A1: O aluno concordou que o terrário construído no laboratório didático é um ecossistema. 6.A2: Ao ser proposto para pensar no terrário e na natureza, foi questionado de onde o terrário recebia luz para que ocorresse a fotossíntese, o aluno respondeu que: “Vem da janela”. 7.A2: O aluno foi	

		<p>questionado que se a planta cresceu em direção a janela foi para buscar o sol, e então, será que a luz artificial pode ser usada nesse processo, o aluno afirmou que “Não”.</p> <p>8.A3: O aluno foi questionado que se a planta cresceu em direção a janela foi para buscar o sol, e então, será que a luz artificial pode ser usada nesse processo, o aluno afirmou que “Sim”, que resolve, explicando que qualquer tipo de luz permite que ela faça a fotossíntese.</p> <p>9.A3: O aluno concordou que o terrário construído no laboratório didático é um ecossistema.</p> <p>10.A4: O aluno concordou que o terrário construído no laboratório didático é um ecossistema.</p> <p>11.A5: Ao ser proposto para pensar no terrário e no ambiente, foi questionado que o terrário recebia luz proveniente de onde para que ocorresse a fotossíntese, o aluno respondeu: “Do sol”.</p> <p>12.A5: Em seguida, foi questionado: Que veio da janela? O aluno explicou: É, por isso que a planta cresceu para lá [...].</p> <p>13.A5: O aluno foi questionado que se a planta cresceu em direção a janela foi para buscar o sol, e então, será que a luz artificial pode ser usada nesse processo, o aluno afirmou “Sim, resolve”.</p> <p>14.A5: O professor propôs, então vamos pensar, dentro da sala no terrário, tanto ela buscou a luz do sol, quanto a luz que estava na sala ajudou, a luz artificial, ajudou ela no processo de fotossíntese e aqui é a luz do sol ou a claridade num dia como hoje que está levemente nublado, mas está ajudando. Certo? O aluno afirmou que “Sim”.</p> <p>15.A5: O aluno concordou que o terrário construído</p>	
--	--	--	--

		<p>no laboratório didático é um ecossistema.</p> <p>16.A6: Afirmou que qualquer tipo de luz forte ajuda no processo de fotossíntese.</p> <p>17.A7: Ao ser proposto para pensar no terrário e no ambiente, foi questionado que o terrário recebia luz proveniente de onde para que ocorresse a fotossíntese, o aluno respondeu: “Do sol”.</p> <p>18.A7: O aluno foi questionado que se a planta cresceu em direção a janela foi para buscar o sol, e então, será que a luz artificial pode ser usada nesse processo, o aluno afirmou que “Não”.</p> <p>19.A7: O professor propôs, então vamos pensar, dentro da sala no terrário tanto ela buscou a luz do sol, quanto a luz que estava na sala ajudou, a luz artificial, ajudou ela no processo de fotossíntese e aqui é a luz do sol ou a claridade num dia como hoje que está levemente nublado, mas está ajudando. Certo? O aluno afirmou que “Sim”.</p> <p>20.A7: O aluno concordou que o terrário construído no laboratório didático é um ecossistema.</p>	
Gases	<p>Analisar a relação de dependência dos gases utilizados e produzidos nos processos de respiração animal, vegetal e na fotossíntese. Importância da respiração animal e vegetal.</p>	<p>21.A3: Afirmou que o gás carbônico é proveniente dos bichos.</p> <p>22.A4: Afirmou que nós dependemos dos organismos que realizam a fotossíntese.</p> <p>23.A5: Afirmou que o gás carbônico é proveniente da respiração das árvores e também do homem e do ar, da atmosfera.</p> <p>24.A5: Afirmou que a planta faz mais respiração do que fotossíntese e durante o período em que a planta realiza fotossíntese ela respira só um pouquinho.</p> <p>25.A5: Afirmou que nós dependemos dos organismos que realizam a fotossíntese, pois eles produzem oxigênio.</p> <p>26.A7: Afirmou que o gás</p>	<p>1.A2: Precisamos respirar ar de oxigênio e as plantas também.</p> <p>2.A3: A planta suga o ar ruim (carbônico) e transforma em ar bom (oxigênio).</p> <p>3.A4: Na respiração, as plantas inspiram o gás carbônico e expiram o oxigênio.</p> <p>4.A5: A respiração serve para nos manter vivos.</p>

		<p>carbônico é proveniente dos animais.</p> <p>27.A7: Afirmou que a planta faz mais respiração do que fotossíntese, pois a respiração ocorre o dia inteiro.</p> <p>28.A7: Ao ser questionado a respeito da relação de comparação que durante o dia todo a planta realiza a fotossíntese e a noite ela faz a respiração ele explicou: “Ah, mas acho que dá um pouquinho mais de respiração porque ela vai respirar pouco durante o dia e durante a noite inteira, então a respiração ainda dá mais [...]”.</p> <p>29.A7: Afirmou que nós dependemos dos organismos que realizam a fotossíntese, pois eles produzem oxigênio.</p>	
Tipos de respiração	Compreender a importância do processo de respiração, a diferença da respiração aeróbia e anaeróbia. Identificar quais organismos as realizam.	<p>30.A2: Disse que anaeróbia é o gás oxigênio e que precisa de ar.</p> <p>31.A2: Afirmou a respeito da respiração das plantas: “É igual a gente, a gente tem que respirar senão morre”.</p> <p>32.A5: Iniciou tentando explicar o que era anaeróbia e parou, retomou afirmando que são organismos que não precisam de oxigênio e que quando precisa é aeróbia.</p> <p>33.A5: Afirmou que a planta respira o dia todo, senão ela morre.</p> <p>Afirmou que Todos os seres vivos realizam a respiração. Complementou que o processo mais importante aos animais é respiração.</p> <p>34.A7: Afirmou que as plantas fazem o processo anaeróbio. Explicando que é pegar o gás carbônico e transformar em oxigênio. Ao ser questionado o que é anaeróbia, explicou que é a respiração.</p> <p>35.A7: Afirmou que as plantas respiram o dia inteiro.</p> <p>36.A7: Afirmou que todos realizam a respiração. Complementou que o processo mais importante aos animais é respirar.</p>	

<p>Água</p>	<p>Compreensão do ciclo da água, quais suas funções durante os processos envolvidos. Fundamental as plantas no transporte, hidratação e transpiração nos animais e metabolismo. Presença no ambiente. Relação temperatura - animais e vegetais.</p>	<p>37.A2: Afirmou que o ciclo da água quer dizer que a água que está em um animal não pode retornar a natureza. 38.A2: O aluno afirmou que o ciclo da água tem começo e fim. 39.A4: Afirmou que depois de ser liberada como vapor a água vai para as nuvens, ela chove e vai para o solo e daí a raiz absorve e ela vai para a planta [...]. 40.A4: Afirmou que o processo descrito com a água é Ciclo da água. 41.A5: Afirmou que a água que a planta transpirou vira vapor [...]. 42.A5: O processo de evaporação, que é a água subir sem ser na forma líquida. Se a água voltar a cair no ambiente, ela vai voltar para o solo e pode entrar numa planta pela raiz. 43.A5: Afirmou que não são somente as plantas que necessitam de água, que os animais também precisam. Eu não sei quantos por cento de água tem no corpo do animal, mas ele precisa [...]. Os animais retiram a água que necessitam dos rios. 44.A5: Afirmou que o Ciclo da água quer dizer que a água nunca permanecerá num único ponto, que, por exemplo, a água que está em um animal pode voltar a natureza. Pela baba por exemplo. 45.A5: O aluno afirmou que o ciclo da água não tem começo e fim. A água não acaba, pois é igual a uma roda, não tem primeiro nem segundo, não tem começo nem fim [...]. 46.A6: Afirmou que a água que a planta transpirou pode voltar para o ambiente. 47.A6: É porque quando ela evapora, ela fica na nuvem e depois chove [...] Ai ela está no ciclo da água [...]. 48.A6: Disse que após a água ser transpirada pela</p>	<p>5.A4: Na transpiração as plantas pegam a água do solo e com o calor elas transpiram mais do que no frio. 6.A5: Precisamos da transpiração, pois precisamos de água para viver, senão nós desidratamos. 7.A6: [...] no parque temos o processo de respiração e transpiração das plantas. 8.A7: A transpiração das plantas ajudam o solo [...].</p>
-------------	---	--	---

		<p>planta, liberada como vapor, formar as nuvens e cair na forma de chuva poderá formar um aquífero.</p> <p>49.A6: Afirmou que não são somente as plantas que necessitam de água, que os animais também precisam.</p> <p>50.A6: Afirmou que o processo descrito com a água é Ciclo da água.</p> <p>51.A7: Afirmou que água que a planta transpirou pode virar vapor, com o auxílio do sol.</p> <p>52.A7: E ela volta com a chuva e depois ela pode virar gelo. Afirmou que a água ela pode ir para o solo e a planta absorver e depois passar pela transpiração novamente ou ela pode virar um cubo de gelo ou cair num lago e ser útil, por exemplo, aos peixes. Concordou que ela pode evaporar novamente, mas se cair na natureza ela irá entrar no solo e ser absorvida por uma planta.</p> <p>53.A7: Afirmou que não são somente as plantas que necessitam de água, que os animais também precisam.</p> <p>54.A7: Afirmou que o ciclo da água quer dizer que a água nunca permanecerá num único ponto, que, por exemplo, a água que está em um animal pode voltar a natureza. Pela transpiração, por exemplo.</p> <p>55.A7: Afirmou que o ciclo da água tem começo, mas o fim só se acabar a água.</p>	
Animais	<p>Relação do grupo anelídeo ao processo de aeração do solo e retirada de restos vegetais.</p> <p>Animais enquanto carnívoros na cadeia alimentar.</p> <p>Dependência animal ao vegetal</p>	<p>56.A5: Afirmou que as minhocas tem importância ao solo para adubar a terra. E pode servir de alimento aos pássaros.</p> <p>57.A6: Afirmou que as minhocas tem importância ao solo, pois ela aduba a terra.</p> <p>58.A7: Afirmou que as minhocas tem função de alimento para os peixes.</p>	<p>9.A1: Cadeia alimentar, a importância da cadeia é para que não sofra nenhum desequilíbrio no ecossistema. Exemplo de cadeia: Sapo – Pássaro – Gavião – Puma.</p> <p>10.A5: Sem qualquer um dos bichos da cadeia alimentar os outros não sobreviveram [...].</p>
Importância dos vegetais	<p>Relação de produtores, base na cadeia alimentar e produção de oxigênio na fotossíntese.</p>	<p>59.A2: Concordou ao ser proposto que a planta é importante para os outros animais e para os seres humanos que acabam se alimentando deles, bois, aves etc., e para os outros</p>	

		<p>animais para sobreviverem e que todos apresentam uma relação.</p> <p>60.A3: Afirmou que as plantas são a base da cadeia alimentar, porque o bicho come a planta [...].</p> <p>61.A4: Afirmou que nós dependemos dos organismos que realizam a fotossíntese.</p> <p>62.A4: Concordou que as plantas são a base da cadeia alimentar.</p> <p>63.A5: Afirmou que nós dependemos dos organismos que realizam a fotossíntese, pois eles produzem oxigênio.</p> <p>64.A5: Afirmou que existem mais relações de dependência entre o homem e as plantas, pois tem as frutas [...] para produzir alimento.</p> <p>Concordou que as plantas são a base da cadeia alimentar.</p> <p>65.A5: Concordou ao ser proposto que a planta é importante para os outros animais e para os seres humanos que acabam se alimentando destes, bois, aves etc. e para os outros animais para sobreviverem e que todos apresentam uma relação.</p> <p>66.A5: Afirmou que se as plantas não realizarem a fotossíntese nós não poderemos viver normalmente, porque são elas que produzem oxigênio e iria destruir a cadeia alimentar.</p> <p>67.A6: Concordou ao ser proposto que a planta é importante para os outros animais e para os seres humanos que acabam se alimentando destes, bois, aves etc., e para os outros animais para sobreviverem e que todos apresentam uma relação.</p> <p>68.A7: Afirmou que nós dependemos dos organismos que realizam a fotossíntese, pois eles produzem oxigênio.</p> <p>69.A7: Afirmou que há a relação de dependência da cadeia alimentar, pois se não existir as plantas ai não vai ter o consumidor primário, nem secundário,</p>	
--	--	---	--

		<p>terciário, quaternário [...], e daí tudo vai morrer. Em seguida concordou que as plantas são a base da cadeia alimentar.</p> <p>70.A7: Afirmou que se as plantas não realizarem a fotossíntese, nós não poderemos viver normalmente, porque ficaremos sem oxigênio e porque ficaríamos sem alimento, pois as plantas servem de alimento para o primário, que serve para o secundário, para o terciário e aí fica sem para nós também.</p>	
Nutrição vegetal	Absorção pelas raízes, relação da água a hidratação e condução no vegetal.	<p>71.A3: Afirmou que água que participa da transpiração é proveniente do solo e entrou na planta pela raiz.</p> <p>72.A5: Afirmou que a água que passou pela transpiração nas folhas é proveniente das raízes da planta. É a transpiração pelas folhas.</p> <p>73.A6: Afirmou que água que participa da transpiração é proveniente do solo e entrou na planta pela raiz.</p> <p>74.A7: Disse que as plantas transpiram pelas folhas e que a água que participa desse processo veio do solo.</p>	
Fotossíntese	Reconhecer o processo que permite a sobrevivência da planta e a retirada de gás carbônico e a liberação de gás oxigênio.	<p>75.A2: Disse que quem realiza a fotossíntese são as plantas.</p> <p>76.A3: O aluno afirmou que a planta realiza a fotossíntese.</p> <p>77.A3: Afirmou que a fotossíntese ocorre “À noite”.</p> <p>78.Ao ser questionado pela professora porque a noite, A3 explicou: Porque é quando tem mais [...] aquele oxigênio ruim [...].</p> <p>79.A5: Afirmou a respeito de quando ocorre a fotossíntese: É de dia, verdade, por causa do sol, lembram-se da plantinha lá que a gente viu? Precisa do sol para fazer o processo.</p> <p>80.A5: Respondeu que é fundamental a Luz para que ocorra a presença da fotossíntese.</p> <p>81.A5: Questionou a respeito da luz para a</p>	<p>11.A1: Fotossíntese é quando a planta limpa o ar e dá para nós respirarmos e libera o gás oxigênio.</p> <p>12.A2: As plantas realizam fotossíntese, respiram, transpiram, decompõe-se e liberam oxigênio.</p> <p>13.A4: A fotossíntese é quando as plantas usam a luz para produzir o alimento.</p> <p>14.A5: Precisa ter no ambiente a fotossíntese, pois precisamos do oxigênio para obter energia e viver.</p> <p>15.A7: Fotossíntese é necessário para a natureza por causa do gás oxigênio.</p>

		<p>fotossíntese “Mas e quando está nublado, tipo agora”? Foi proposto que há luz mesmo assim, e ele concordou: “Ah, verdade [...]”.</p> <p>82.A5: O aluno afirmou que a planta realiza a fotossíntese e a respiração. Disse que quem realiza a fotossíntese são as plantas.</p> <p>83.A6: Afirmou: “Eu acho que é de dia [...] ao ser questionado, explicou que é por causa do sol.</p> <p>84.A7: Afirmou que a fotossíntese ocorre “Mais ou menos a noite” .</p> <p>85.A7: Respondeu que é fundamental a luz para que ocorra o processo de fotossíntese.</p> <p>86.A7: O aluno afirmou que a planta realiza a fotossíntese, não sendo o único processo que também faz a anaeróbia, que é pegar o gás carbônico e transformar em oxigênio.</p> <p>Disse que quem realiza a fotossíntese são as plantas.</p>	
O sol e a energia – os vegetais e a energia solar	Permitir aos alunos compreender as relações de dependência da energia solar ao processo de fotossíntese das plantas e essa como base da cadeia alimentar.		<p>16.A4: Se as plantas não existissem, a cadeia alimentar iria entrar em desequilíbrio, pois elas são a base da cadeia, os produtores.</p> <p>17.A6: As plantas também servem de base da cadeia alimentar, porém não existem muitos consumidores primários e quase nenhum secundário.</p>
O calor e os seres vivos	Favorecer a compreensão da relação dos vegetais com a temperatura, relação da transpiração tanto animal quanto vegetal.	<p>87.A5: Afirmou que mesmo o dia estando nublado o ambiente está úmido, pois a planta está transpirando.</p> <p>88.A5: Afirmou que a transpiração das plantas num dia muito quente não é igual a um dia nublado, num dia quente é maior, pois há sol. Ele explicou que é ‘tipo a gente’, quanto mais calor, mais se transpira. Concordou que no inverno as plantas perdem menos água que no calor.</p> <p>89.A6: Afirmou que no inverno é mais rara a transpiração. Concordou que no inverno as plantas perdem menos água que no calor.</p> <p>90.A7: Afirmou que mesmo o dia estando nublado o ambiente está</p>	<p>18.A4:[...] com o calor elas (plantas) transpiram mais do que no frio.</p> <p>19.A5: Precisamos da transpiração vegetal, pois precisamos de água para viver, porque senão nós desidratamos.</p>

		úmido. 91.A7: Afirmou que a transpiração das plantas num dia muito quente não é igual a um dia nublado, num dia quente é maior, com 32 graus, por exemplo.	
O Reino Monera e Protista. Decomposição e influência no solo.	Reforçar a importância das bactérias e fungos no ambiente e sua participação da cadeia alimentar enquanto decompositores. Relação de decomposição e adubação do solo.	92.A1: O aluno concordou que a cadeia alimentar tem as plantas como base e, os consumidores e afirmou que ao final estão as bactérias. 93.A3: O aluno concordou que a cadeia alimentar tem as plantas como base e os consumidores e, afirmou que ao final estão as bactérias. Dizendo que elas são os micro-organismos. 94.A3: O aluno afirmou que com a decomposição o solo vai ficar mais forte... 95.A4: Afirmou que as bactérias são importantes por decompor vegetais. 96.A5: Afirmou que a função das bactérias é decompor. E elas são importantes senão teríamos tudo aqui, um cachorro que morreu, um passarinho, tudo no ambiente... 97.A6: O aluno concordou que a cadeia alimentar tem as plantas como base e os consumidores e afirmou que ao final estão as bactérias. Afirmou que a função delas é comer uma planta morta, por exemplo e por isso é importante. 98.A6: O aluno afirmou que com a decomposição o solo irá ficar mais rico. 99.A7: O aluno concordou que a cadeia alimentar tem as plantas como base e os consumidores e afirmou que ao final estão os germes. E afirmou que as bactérias são os protozoários. Propôs que sua função é decompor. 100.A7: Disse que o que foi decomposto irá ajudar o solo adubando. O aluno afirmou que com a decomposição o solo irá ficar mais rico, com mais nutrientes...	20.A4: Na decomposição as bactérias são responsáveis por esse processo. 21.A5: Precisamos de decomposição, pois senão ficará toda cheia de bichos (a terra) morto, 22.A7: ...as plantas quando morrem se tornam adubo para os outros animais.
Ação humana nos	Compreensão das	101.A1: Afirmou que o	23.A2: Está mais ou menos

<p>ecossistemas – Construções, destruição e poluição.</p>	<p>construções como processos favoráveis e desfavoráveis. Permitir aos alunos relacionar a poluição e as construções do ambiente em geral que afeta o equilíbrio ecológico.</p>	<p>local representa a natureza, mas com interferência do homem. 102.A2: O aluno disse que o ambiente não estaria em equilíbrio com as construções naquele local e interferência do homem. 103.A5: O aluno apresentou dúvida ao afirmar que o córrego pode ser considerado um ecossistema, pois apresenta construções, depois do colega reafirmar e argumentar ele se mostrou convencido de que é um ecossistema. 104.A7: Afirmou que tem interferência por conta de pessoas jogando naquele ambiente, e que na natureza não haveria os fatores abióticos de construção na natureza, apenas os bióticos. Ainda, disse que o ambiente estaria em médio equilíbrio com as construções naquele local e interferência do homem 105.A7: O aluno afirmou que é possível considerar o córrego um ecossistema, mesmo com as construções, pois apresenta coisas vivas e mortas.</p>	<p>equilibrada porque tem plantas, pneus e tubos para brincar.</p>
<p>Formação e renovação do ecossistema.</p>	<p>Permitir que os alunos compreendam a constituição do ecossistema, os identifique e analisem quais os elementos essenciais a sua renovação e tendência ao equilíbrio.</p>	<p>106.A3: Afirmou que os peixes vivem no córrego, mesmo com a água suja porque eles são adaptados. 107.A3: Afirmou que mesmo com todas as condições desfavoráveis que tem no córrego, é um ambiente que está tentando se manter sim, porque tem peixes, plantas e pedras. 108.A3: Afirmou que o córrego é um ecossistema. E a área de lazer em que estão também é. 109.A3: O aluno afirmou que a nossa casa não é um ecossistema. Em seguida mudou de opinião dizendo que é, pois tem plantas e que então, é um ecossistema. 110.A5: Lembrou que equilíbrio é quando as plantas crescem...e tudo se desenvolve. 111.A5: Afirmou que mesmo com todas as</p>	<p>24.A3: Para ser um ecossistema precisamos de oxigênio, plantas, seres vivos, luz e assim faz a fotossíntese. Precisamos de animais, de minhoca de água e assim todos os seres vivos podem fazer a fotossíntese. 25.A6: Para um ambiente em equilíbrio é preciso a fotossíntese de plantas, liberando oxigênio, temos também o processo de respiração e transpiração das plantas.</p>

		<p>condições desfavoráveis que tem no córrego, é um ambiente que está tentando se manter sim, porque tem até plantinhas e peixes.</p> <p>112.A5: O aluno afirmou que se considerarmos somente o córrego é possível considerá-lo um ecossistema, só que foi o homem que construiu né...o aluno se convenceu que é um ecossistema, pois apesar das construções o local apresenta todas as características necessárias a um ecossistema.</p> <p>113.A5: O aluno perguntou se a nossa casa é um ecossistema. Não soube responder se é ou não. Em seguida afirmou que pode ser porque além de plantas tem pessoas e animais.</p> <p>114.A6: Analisando apenas o córrego afirmou que a água é rasa e suja...</p> <p>115.A6: O aluno definiu como ecossistema, os seres bióticos e abióticos...</p> <p>116.A6: Afirmou que o córrego é um ecossistema. E o Zirão também.</p> <p>117.A7: Afirmou que no córrego presente no local tem Um ou outro peixe...e concordou que eles conseguem sobreviver porque são adaptados, adaptados a sujeira.</p> <p>118.A7: Afirmou que mesmo com todas as condições desfavoráveis que tem no córrego, é um ambiente que está tentando se manter sim.</p> <p>119.A7: O aluno afirmou que se considerarmos somente o córrego é possível considerá-lo um ecossistema, porque tem coisa viva e coisa morta... mesmo apresentando estruturas que o homem construiu.</p> <p>120.A7: O aluno definiu como ecossistema, bióticos e abióticos...</p> <p>121.A7: Afirmou que o córrego é um ecossistema.</p>	
Equilíbrio Ecológico	Relação de dependência dos fatores bióticos e abióticos à manutenção e equilíbrio do meio.	122.A5: O aluno concordou que um parque também tenta se manter em equilíbrio, mesmo com	26.A1: Eu acho que esse ecossistema está em equilíbrio, porque as plantas estão fazendo fotossíntese, respirando e

		<p>as construções.</p> <p>123.A7: Afirmou que o córrego é um ecossistema, pois tem os fatores abióticos e bióticos</p>	<p>transpirando.</p> <p>27.A2: Está mais ou menos equilibrado, porque têm plantas, pneus e tubos para brincar.</p> <p>28.A3: Onde nós estamos está em equilíbrio porque tem o que precisa, oxigênio, animais e plantas.</p> <p>29.A4: Para o equilíbrio do ambiente é preciso da fotossíntese e do equilíbrio da cadeia alimentar. Este ambiente está em equilíbrio, pois as plantas estão vivas e não tem poluição do ar.</p> <p>30.A5: Esse ecossistema está em equilíbrio, pois todos os processos estão funcionando bem (citou: fotossíntese, oxigênio para respiração, transpiração, decomposição e cadeia alimentar).</p> <p>31.A6: Para esse ambiente estar em harmonia faltam alguns consumidores.</p> <p>32.A7: Este ambiente não está em total equilíbrio porque não tem consumidor 2º e 3º.</p>
Terrário – Ecossistema – Equilíbrio ecológico	Compreender a relação do que é o ecossistema e que o terrário é sua representação. Além da importância do equilíbrio a manutenção do ambiente e diversidade dos seres vivos.	<p>124.A3: Afirmou que construiu o terrário comparando com o ambiente para que haja equilíbrio.</p> <p>125.A5: Afirmou que o ambiente em questão tenta se manter em equilíbrio, pois tem árvores crescendo, porque tem luz, e água quando chove. Tem abelhas</p> <p>126.A6: Afirmou que construiu o terrário comparando com o ambiente para que haja equilíbrio.</p>	

Fonte: O próprio autor

Serão apresentadas e discutidas a seguir as falas dos alunos durante a aula de campo, intercaladas e comparadas quando presentes às afirmações que os estudantes fizeram de conceitos no relatório.

3.3.1 Relatório escrito 2 – Estudante 1 (A1) (Transcodificação 3)

Durante as discussões da aula de campo (APÊNDICE K), foram retomados os conceitos de ecologia. Nesse momento, A1 concordou que “o terrário montado no laboratório didático é um ecossistema” (QUADRO 4, l. 5, c. 3). Como A1 não abordou esse conceito no seu relatório, observa-se que ele não o aprendeu, e, provavelmente na discussão,

concordou sem refletir a respeito. As perguntas tem o papel de motivar os estudantes e despertar o interesse, mas quando elas são superficiais, não auxiliam a aprendizagem por meio dos esquemas de construção e explicação dada a pergunta que foi gerada durante a tarefa proposta pelo professor (CHIN; OSBORNE, 2008). Assim, conclui-se que as perguntas não foram conduzidas exatamente como propostas no modelo de perguntas.

O primeiro conceito que A1 explicou no relatório foi o da fotossíntese (ANEXO I), como “*O processo que ocorre quando a planta limpa o ar e libera o gás oxigênio para os seres humanos respirarem*” (QUADRO 4, l. 11, c. 4). De forma simples, A1 escreveu o processo corretamente, sendo coerente com os conceitos científicos ensinados (APÊNDICE K, T. 91 a 97 e 208 a 212). Vale ressaltar que, o conceito do oxigênio ser um subproduto da fotossíntese foi ensinado de forma confusa, pois por meio da explicação da professora, os estudantes compreenderam que o oxigênio é um produto e após ser liberado no ambiente se torna disponível a respiração de todos os seres vivos. O correto seria explicar que o gás oxigênio, é um subproduto liberado no início da fotossíntese, e grande parte dele é utilizado pelos próprios vegetais na respiração. Abordando a frase de A1, percebemos que mostrou a relação da absorção do gás carbônico realizado pelos vegetais e a liberação do gás oxigênio, sendo esse processo que pode contribuir com a respiração dos animais. A1, ainda, enfatizou a fotossíntese afirmando que por meio dela ocorre a “*limpeza do ar*” (QUADRO 4, l. 11, c. 4), o que é coerente com a retirada do CO₂ pelas plantas e a liberação do O₂, que será então utilizado na respiração. Assim, observa-se que os conceitos discutidos acima foram aprendidos por A1.

Retomando os conteúdos abordados na discussão, A1 concordou que “*a cadeia alimentar tem como base as plantas e os consumidores*”, e afirmou: “*ao final estão as bactérias*” (QUADRO 4, l. 92, c. 3). A resposta de A1 foi condizente com o conceito ensinado (APÊNDICE A, T. 863 a 867) de que a cadeia alimentar começa com o produtor e termina com o decompositor, sejam eles bactérias ou fungos (APÊNDICE K, T. 188 a 191 e 321 a 328). No relatório, A1 não abordou esse conceito, mas explicou a respeito da cadeia alimentar (ANEXO I) afirmando que “*A importância da cadeia é que se ela estiver estável, o ecossistema não sofrerá nenhum desequilíbrio*” (QUADRO 4, l. 9, c. 4). A seguir, complementou com um exemplo: “*Sapo – Pássaro – Gavião – Puma*”. Por meio dessa frase, verificou-se que A1 abordou uma das funções que a cadeia alimentar desempenha no ambiente. Com o exemplo, mostrou que compreendeu a formação de uma cadeia alimentar. Dessa maneira, A1, argumentou e deu exemplos coerentes aos ensinados nas atividades anteriores (APÊNDICE A, T. 861 a 935), o que indica a aprendizagem desse conteúdo.

Ao final da discussão, A1 enfatizou que “*O local representa a natureza, mas com interferência do homem*” (QUADRO 4, l. 101, c. 3), pois observou na visita ao espaço de lazer as construções (ANEXO R, S, T, U). Sua afirmação por meio da observação foi correta, porque no ambiente há uma ampla variedade e quantidade de vegetação, assim como insetos e outros pequenos organismos (ANEXO P, Q e R). O que A1 considerou interferência do homem foi à presença de estruturas para as crianças brincarem e às quadras (ANEXO S), bancos (ANEXO U), ou seja, objetos que favorecem a permanência de pessoas. Mas, em seu texto não abordou esses conceitos, o que indica que A1 não aprendeu o conceito.

O aluno encerrou a redação com sua opinião a respeito do local onde estavam: “*Eu acho que esse ecossistema está em equilíbrio porque as plantas estão fazendo a fotossíntese, respirando e transpirando*” (QUADRO 4, l. 26, c. 4). A explicação de A1 foi quanto aos processos essenciais para a vida dos vegetais, como a fotossíntese, a respiração e a transpiração, conceitos ensinados durante as atividades realizadas. Mas, a afirmação não justificou a presença do equilíbrio ecológico no local, pois seria necessário que A1 apresentasse mais elementos e de forma integrada para mostrar que aprendeu o conceito em questão.

Por meio da análise do segundo relatório de A1, observa-se que ele aprendeu vários conceitos novos de ecologia, mas, participando da discussão da aula de campo, concordou e afirmou vários outros que não foram explicados no relatório. Conceitos como o da fotossíntese, a importância da cadeia alimentar em relação ao equilíbrio no ambiente e a formação da cadeia foram descritos corretamente no relatório. Já o conceito de equilíbrio ecológico foi explicado, mas não compreendido, sendo necessárias novas atividades para complementar sua apropriação.

Analisando a aprendizagem de A1 por meio de todas as produções, verificou-se que diferentes conceitos foram coerentes e compreendidos por ele durante as atividades, embora muitos outros discutidos não tenham sido condizentes nas produções ou nem mesmo apresentados. O estudante participou de todas as atividades, mas em muitos momentos, foi disperso e realizou ações como a de jogar papel no chão durante a aula de campo (APÊNDICE K, T. 89 e 90). Esses fatores interferem na aprendizagem, mas isso não quer dizer que A1 não compreendeu o que foi ensinado. No entanto, são necessárias novas atividades para auxiliá-lo nesse processo.

3.3.2 Relatório escrito 2 – Estudante 2 (A2) (Transcodificação 3)

Durante as interações na aula de campo (APÊNDICE K), foi pedido aos alunos para pensar no terrário, montado anteriormente na atividade prática no laboratório didático (APÊNDICE B). Na interação da aula de campo foi questionado de onde vinha a luz que o terrário recebia e A2 respondeu que “*Vinha da janela*” (QUADRO 4, l. 6, c. 3). A sua resposta foi correta de acordo com os conceitos ensinados, o que pode ser validado com sua escolha de “*colocar o terrário depois de construído próximo à janela*” após a atividade de construção (APÊNDICE B, T. 118). Em seguida, A2 falou que “*o crescimento das plantas em direção à janela foi devido à necessidade do vegetal receber luz solar e por isso as plantas cresceram inclinadas*” (APÊNDICE K, T. 147 e 148). A professora prosseguiu questionando se a tendência da planta em crescer em direção à janela foi influenciada pela claridade, por isso a planta buscou o sol, e se, assim, a luz artificial poderia ser usada para o mesmo processo, a fotossíntese. A2 respondeu que “*Não*” (APÊNDICE K, T. 150), mas não explicou porque considerou que a luz artificial não pode substituir a luz natural. Isso indica que o conceito não foi compreendido pelo estudante nesse momento.

O fato de as plantas crescerem inclinadas em direção à luz não havia sido discutido em nenhuma atividade, mas, durante a observação do terrário, os estudantes perceberam essa mudança e a relataram, lembrando-a também na discussão da aula de campo. Dessa maneira, o conceito de tropismo foi explicado durante essa atividade. Prosseguindo a análise dos conceitos citados por A2, ele negou que “*a luz artificial não auxiliava no processo de fotossíntese*” (APÊNDICE K, T. 148 e 150), mas sua resposta foi incorreta, pois, de acordo com a discussão dos outros alunos e da professora, a luz artificial pode sim contribuir com o processo (APÊNDICE K, T. 151 a 161). Retomando a experiência realizada no laboratório didático que envolveu a utilização de uma luminária incidindo luz diretamente em uma planta aquática para acelerar a liberação do gás oxigênio por meio da fotossíntese, observa-se outro exemplo do mesmo conceito ensinado, e que A2, não compreendeu, pois se tivesse conseguido associar a experiência com a proposta na discussão quanto à luz artificial. Analisando que esse foi um conceito que A2 não aprendeu após duas atividades, buscamos compreender o porque, e verificou-se que as perguntas realizadas pela professora na aula de campo e as respostas dos outros alunos, foram mal conduzidas, pois cada aluno fez uma afirmação e o conceito em discussão foi alterado pela professora, sendo focado a respiração. O correto seria as interações prosseguirem enfocando a respeito da

contribuição da luz artificial para a fotossíntese, e ainda, novas perguntas serem realizadas pela professora até ser possível checar o que cada aluno compreendeu.

Em seu relatório (ANEXO J), A2 relacionou os gases e a respiração: “*Nós precisamos respirar ar de oxigênio e as plantas também*” (QUADRO 4, l. 1, c. 4). Sua explicação foi compatível aos conceitos ensinados (APÊNDICE K, T. 162 a 177). A2 mostrou com a afirmação que tanto os animais quanto os vegetais precisam realizar a respiração, então por meio de sua explicação concluímos que o aluno compreendeu o conceito.

Ainda durante a discussão da aula de campo, A2 disse que “*Respiração anaeróbia é que tem o gás oxigênio, é a que precisa de ar*” (QUADRO 4, l. 30, c. 3). Sua fala contradiz o conceito científico discutido em turma (APÊNDICE K, T. 78 a 88). Dessa maneira, verifica-se que A2 não compreendeu a diferença entre respiração aeróbia e anaeróbia. Entretanto, ao ser discutido se a planta realiza somente fotossíntese ou respiração também e em qual período do dia cada processo ocorre, a fala de A2 foi correta “*A respiração das plantas é igual a nossa, que se nós não respirarmos, nós morremos*” (QUADRO 4, l. 31, c. 3). Mostrando assim, a compreensão da importância da respiração para os vegetais e aos animais. Apesar de ter participado da discussão, no relatório A2 não explicou essa dependência da respiração a vida dos seres vivos, afirmando apenas que as plantas realizam entre outros processos a respiração (QUADRO 4, l. 5, c. 4). Analisando as perguntas realizadas pela professora nesse momento de interação na aula de campo, observamos que ela poderia ter explorado mais a afirmação de A2, pois o estudante comparou a respiração vegetal a dos animais, citando os seres humanos como exemplo. Continuar a discussão acerca da afirmação de A2 poderia ter auxiliado ele na aprendizagem dessa relação de dependência da vida a respiração, o que possivelmente refletiria no enfoque do conceito no relatório escrito.

Prosseguindo com a análise das falas de A2 durante as discussões, verificamos conceitos equivocados, como, por exemplo: “*O ciclo da água quer dizer que a água que está em um animal não pode retornar à natureza*” (QUADRO 4, l. 37, c. 3). Outra fala que o distanciou do que foi ensinado: “*O ciclo da água tem começo e fim*” (QUADRO 4, l. 38, c. 3). A compreensão do conceito do ciclo da água por A2 não ocorreu, pois ele afirmou que a água que está em um organismo não pode retornar ao ambiente. Então, o ciclo apresenta um começo e um fim, afirmação contrária aos conceitos discutidos durante a aula teórica (APÊNDICE A, T. 524 a 583), sendo que, nessa discussão A2 não questionou a respeito, o que pode ter refletido na não apropriação, pois como discutido anteriormente, as perguntas são uma maneira do próprio estudante verificar o que ainda não está claro. Na aula de campo, novamente, foi abordado o ciclo da água, mas, A2 estava disperso e desatento, não

participando da interação (APÊNDICE K, T. 250 a 277 e 284 a 306). Dessa maneira, observa-se que o aluno não compreendeu o conceito nas duas atividades realizadas.

Com a continuação do debate, A2 “*concordou com a professora que a planta é importante para os outros animais e para os seres humanos que acabam se alimentando deles – bois, aves, entre outros, e para os outros animais sobreviverem*” (APÊNDICE K, T. 188), “*sendo que todos apresentam uma dependência*” (APÊNDICE K, T. 190 e 191). Embora, A2 tenha concordado com a afirmação durante as interações, ele não escreveu em seu relatório a respeito da importância dos vegetais para os animais ou da dependência de se alimentarem das plantas para sobreviver. Isso indica que, A2 não aprendeu esse conceito.

Ao se abordar a fotossíntese na discussão, A2 disse que “*Quem realiza esse processo são os vegetais*” (QUADRO 4, l. 75, c.3). Em seu texto explicou que “*as plantas realizam esse processo, respiram, transpiram, se decompõem e liberam oxigênio*” (QUADRO 4, l. 12, c. 4). A2, então, em sua afirmação, fez uma descrição dos processos que os vegetais realizam, embora não tenha explicado cada um ou descrito sua importância. Para afirmarmos que A2 aprendeu os conceitos, seria importante ele ter explicado como cada um desses processos ocorre e quais as contribuições que cada um gera no ambiente.

Ao final da discussão, A2 disse que “*O ambiente do parque em que estavam não se encontrava em equilíbrio por conta das construções*” (ANEXO S), “*por serem elas realizadas pelo homem*”. Já em seu relatório, A2 justificou que esse mesmo ambiente “*estava mais ou menos equilibrado, por apresentar plantas, pneus e tubos para brincar*” (QUADRO 4, l. 23, c. 4 e ANEXO T). A observação do ambiente realizada por A2 o levou a fazer uma afirmação correta, pois o ambiente sofre interferências ao ter construções realizadas em seu interior. Comparando sua fala com sua explicação escrita, observa-se uma alteração na compreensão, pois ele argumentou que o ambiente estava mais ou menos equilibrado por apresentar plantas e junto com elas estarem o que o homem construiu. Esse último conceito, descrito por A2, também é condizente, pois, como demonstrado nas fotos (ANEXOS S, T e U), no ambiente tem-se o desenvolvimento dos vegetais, mas em seu meio estão as construções, como os bancos e as escadas.

Com a análise da segunda produção escrita de A2, observam-se poucas compreensões dos conceitos discutidos, apesar de o aluno ter participado de algumas das discussões na aula de campo. Destacando que, cada sujeito tem facilidade com um modo de representação, assim a aula de campo (discussão e visualização) podem não ser o mais favorável a ele, por torná-lo disperso e desatento. No relatório, A2 abordou os conceitos de

equilíbrio ecológico e a importância da respiração animal e vegetal para a sobrevivência, por exemplo, mas vários conceitos foram incorretos ou incompatíveis com os ensinamentos durante toda a realização das atividades. Assim, faz-se necessário prosseguir com os exercícios para auxiliar na compreensão de novos conceitos e a apropriação coerente dos que A2 apresenta de maneira equivocada.

Em relação à aprendizagem de A2, por meio da análise de suas produções, verificou-se a aprendizagem de alguns conceitos corretos ou compatíveis e outros incompatíveis. Vale ressaltar que, o estudante foi o que menos interagiu durante a construção do terrário e se mostrou disperso em muitos momentos das atividades, o que pode ter sido acarretado pela ausência de perguntas a ele, ou ao grupo, de maneira à despertar seu interesse. Esses fatores juntos, provavelmente interferiram na aprendizagem, no entanto, isso não quer dizer que o aprendiz não evoluiu em seus conceitos, mas que se faz necessário um maior número de atividades para a aprendizagem do conteúdo proposto.

3.3.3 Relatório escrito 2 – Estudante 3 (A3) (Transcodificação 3)

As interações da aula de campo (APÊNDICE K) precederam a produção do segundo relatório escrito (ANEXO K). Durante a discussão, A3 afirmou: “*Os bióticos são os seres vivos e os abióticos são os seres não vivos*” (QUADRO 4, l. 1, c. 3), conceitos corretos de acordo com os ensinamentos anteriores (APÊNDICE A, T. 75 a 85). A3 definiu coerentemente o conceito, mas não o abordou na sua produção escrita. Vale ressaltar que, no relatório 1, A3 identificou os elementos incorretamente, pois classificou as plantas como abióticos (QUADRO 3, l. 4, c. 3), o que indica que o conceito ainda não foi aprendido, pois caso contrário teria exemplificado corretamente após a transcodificação. No primeiro relatório podíamos considerar que A3 tivesse tido dificuldade com o modo de representação escolhido para abordar o conteúdo, mas ao final das atividades, a dificuldade em compreender esse mesmo conceito continuou, assim, não podemos indicar que foram os modos de representação que ele não tem afinidade, mas ainda se faz necessário adotar outros modos para auxiliá-lo.

Na discussão da aula de campo, foi argumentado o fato de as plantas do terrário que estavam sob a bancada crescerem em direção à janela, devido à busca da luz solar, e então, foi questionado se a luz artificial também poderia ser usada pela planta (QUADRO 4, l. 8, c. 3). A3 afirmou que “*Sim e explicou que qualquer tipo de luz permite a realização da fotossíntese pelo vegetal*” (QUADRO 4, l. 8, c. 3). O conteúdo de substituir a luz natural pela artificial não havia sido focado nas atividades anteriores, mas, A3

compreendeu o processo que a planta realizou de crescer em direção à luz, observada no desenvolvimento dos terrários, e aprendeu que a luz, mesmo sendo luz artificial, é essencial aos vegetais.

Muitos conteúdos foram abordados por A3 na discussão da aula de campo, mas não explicados em seu texto. Outro exemplo quando A3 concordou que *“O terrário construído no laboratório didático é um ecossistema”* (QUADRO 4, l. 5, c. 3), o que indica que A3 afirmou, mas não recordou os conceitos ao escrever a respeito do tema geral. Vale lembrar que, a pergunta realizada pela professora acerca desse tema foi pouco explorada, assim a interação foi encerrada com a resposta de alguns alunos, sendo que o ideal seria prosseguir com novas perguntas para verificar a compreensão dos estudantes. Assim, A3 teria maiores possibilidades de recordar o conceito ao escrever seu texto.

Em relação aos gases, A3 disse: *“O gás carbônico é proveniente dos bichos”* (QUADRO 4, l. 21, c. 3), afirmação condizente aos conceitos ensinados nas atividades anteriores, mas que poderia ser complementado, pois as plantas também produzem gás carbônico na respiração (APÊNDICE A, T. 701 a 733). No relatório, abordando o mesmo conteúdo, A3 explicou: *“A planta ‘suga’ o ar ruim e o transforma em ar bom”* (QUADRO 4, l. 2, c. 4). Os termos usados por A3 são incoerentes, pois usou a palavra “sugar o ar”, quando o conceito propõe “absorver”, e chamou de “ar ruim e ar bom” os gases carbônico e oxigênio, respectivamente, termos que foram designados durante o ensino (APÊNDICE A, T. 779 a 783). Embora os termos utilizados por A3 não sejam os científicos, a ideia descrita por ele é correta, pois na fotossíntese ocorre a absorção de gás carbônico e a liberação do oxigênio, o que indica novamente que, A3 compreendeu o processo, mas permaneceu com dificuldades em utilizar os termos científicos corretos para designar os elementos.

Retomando os conceitos ditos por A3 na interação de campo, ele abordou a cadeia alimentar, afirmando: *“As plantas são a base da cadeia alimentar, porque é o bicho que come a planta [...]”* (QUADRO 4, l. 60, c. 3). A explicação de A3 foi coerente, pois mostrou o início da cadeia alimentar de acordo com os conceitos ensinados (APÊNDICE A, T. 863 a 867). Percebe-se que A3 falou a respeito do início da cadeia alimentar, mas observa-se uma compreensão do conceito incompleta, pois seria necessário ele explicar como é a formação de toda a cadeia alimentar no ambiente (APÊNDICE K, T. 187 a 203). Em seguida, A3 concordou com a professora que *“A cadeia alimentar tem as plantas como base e os consumidores depois”* (QUADRO 4, l. 93, c. 3), afirmação coerente aos conceitos que foram ensinados durante as atividades. Dando continuidade à interação, A3 respondeu que *“São as bactérias que estão no final da cadeia alimentar, e elas são os chamados micro-organismos”*

(QUADRO 4, l. 93, c. 3), resposta coerente e de acordo ao que foi ensinado (APÊNDICE K, T. 321 a 328). Complementando a explicação, A3 disse que *“Com a decomposição o solo ficará mais forte”* (QUADRO 4, l. 94, c. 3). Assim, o estudante enfatizou uma das contribuições da decomposição no solo, a liberação de nutrientes nele e conseqüentemente sua maior fertilidade (APÊNDICE A, T. 630 a 679). A explicação de A3 foi correta, mesmo utilizando o termo “forte” para o solo, quando o adequado seria adubado.

Prosseguindo a discussão, A3 afirmou a respeito da fotossíntese: *“É um processo que ocorre à noite”* (QUADRO 4, l. 78, c. 3). Ao ser questionado pela professora *“Porque é à noite?”*, A3 respondeu: *“É porque nesse período tem mais [...] aquele oxigênio ruim [...]”* (QUADRO 4, l. 78, c. 3). A importância da luz para a fotossíntese foi desconsiderada por A3, o que indica que ele não compreendeu o processo da fotossíntese e a participação dos fatores abióticos. Durante a discussão, as perguntas foram direcionando o conceito, e outros alunos conseguiram aprendê-lo, mas A3 não (APÊNDICE K, T. 99 a 112). Lembrando que, A3 não compreendeu a experiência realizada no laboratório didático, a qual mostrou a liberação de bolhas formadas de oxigênio devido à presença da luz artificial e a quebra da molécula de água no início do processo de fotossíntese.

Ao ser abordado o tema renovação do ambiente, os alunos foram observar o córrego presente no local (ANEXO R). A3 ao olhar disse: *“Há peixes que vivem no córrego, mesmo com a água suja, pois são adaptados”* (QUADRO 4, l. 106, c.3). O conceito de adaptação não foi discutido nas atividades realizadas, mas a justificativa de A3, foi coerente por perceber que o córrego estava sujo, e ainda assim, os peixes estavam vivos. O termo correto para ser usado poderia ser “resistente”, mas, a ideia do estudante foi condizente. Observando o córrego, A3 concordou com a professora: *“Mesmo com todas as condições desfavoráveis presentes, é um ambiente que está tentando se manter em equilíbrio”*, e explicou que *“É devido à presença das pedras, dos peixes e das plantas”*(QUADRO 4, l. 107, c. 3). A explicação de A3 foi coerente, pois ele abordou que no ambiente são necessários os elementos bióticos e abióticos para que se instaure o equilíbrio (APÊNDICE K, T. 376 a 380), assim, se esses elementos estiverem presentes, o ambiente tenta se manter.

Finalizando a discussão da aula de campo, A3 concordou com a professora que *“O córrego é um ecossistema, assim como o ambiente de lazer”* (APÊNDICE K, T. 398 a 406). Novamente, A3 fez uma afirmação correta, de acordo com o que foi ensinado. Refletindo se sua casa era um ecossistema, A3 teve dúvidas, e disse que *“Não era”*, e, em seguida, relembrou o conceito de ecossistema (APÊNDICE K, T. 376 a 378), percebeu que sim, explicando que *“Por haver plantas é um ecossistema”* (QUADRO 4, l. 109, c.3). A

reflexão permitiu que A3, recordasse da definição do conceito estudado e concluísse corretamente a respeito de a casa ser um ecossistema. Quanto ao terrário construído na escola, A3 disse na discussão que *“O construiu comparando com o ambiente para que ele ficasse em equilíbrio”* (QUADRO 4, l. 124, c. 3). A explicação de A3 mostrou que ele considerava o ambiente em equilíbrio, pois realizou sua montagem comparando ao que era possível observar ou lembrar.

No texto, A3 afirmou: *“Para um ambiente ser um ecossistema é necessário oxigênio, plantas, seres vivos, luz e, assim elas realizam a fotossíntese”* (QUADRO 4, l. 24, C. 4). A explicação de A3 nessa frase foi correta, pois ele descreveu resumidamente os elementos que são essenciais para o ambiente ser um ecossistema. A frase seguinte trouxe conceitos equivocados: *“Ainda, precisamos de animais, minhocas, água e assim todos os seres vivos podem fazer a fotossíntese”* (QUADRO 4, l. 24, c. 4). O conceito correto é que as plantas realizam a fotossíntese e que os demais seres vivos necessitam das plantas para sobreviver (APÊNDICE A, T. 381 a 395 e 807). Dessa forma, fotossíntese não foi um processo que A3 aprendeu, ele se mostrou confuso quanto à fotossíntese e respiração, sendo esse segundo processo realizado por todo ser vivo. A3 terminou o relatório afirmando: *“Onde nós estamos, está em equilíbrio porque tem o que é necessário, o oxigênio, os animais e as plantas”* (QUADRO 4, l. 28, c. 4). A explicação resumida de A3 foi correta, e mostra a aprendizagem dos elementos que são essenciais ao ambiente para que ele seja equilibrado.

Com a análise do segundo relatório de A3, observa-se que ocorreu a aprendizagem de conceitos como a troca de gases na fotossíntese e o equilíbrio no ambiente, mesmo depois de o estudante ter participado ativamente das interações na aula de campo, questionando e refletindo a respeito de quase todos os conteúdos abordados. Dessa forma, além da dificuldade no uso dos termos científicos coerentes, o aluno explicou poucos conceitos corretamente no texto, principalmente se comparados aos enfocados por ele na discussão.

Verificando a aprendizagem de A3 por meio de suas produções, percebe-se a compreensão de alguns conceitos compatíveis, sendo vários outros incompatíveis aos ensinados. Mas vale lembrar que, A3 foi o aluno mais participativo e motivado em todas as atividades, tanto na produção de seus relatórios quanto na montagem do terrário. Foi também o estudante mais preocupado em construir o terrário de forma adequada para que seu desenvolvimento chegasse ao equilíbrio. A3 ainda, abordou vários conceitos de forma integrada, explicando a aplicação e contribuição ao ambiente. Assim, a dificuldade no uso dos termos científicos corretos não impediu a compreensão e aprendizagem do aluno.

3.3.4 Relatório escrito 2 – Estudante 4 (A4) (Transcodificação 3)

O Estudante 4 (A4) iniciou seu relatório escrito (ANEXO L) após as interações da aula de campo (APÊNDICE K), assim o primeiro conceito escrito por ele foi a respeito do equilíbrio ecológico: *“Para o equilíbrio do ambiente é preciso da fotossíntese e do equilíbrio da cadeia alimentar”* (QUADRO 4, l. 29, c. 4). Os dois conceitos abordados por A4 (fotossíntese e cadeia alimentar) são importantes para que ocorra o equilíbrio no ambiente, mas não são os dois únicos processos que interferem nele. Dessa maneira, A4 citou dois conceitos relevantes, mas para afirmarmos que aprendeu o que é e como é possível ocorrer o equilíbrio ecológico seria necessária a compreensão de outros conceitos, como fatores abióticos e bióticos, ciclo da água, os gases, entre outros, como ensinado durante a aula teórica baseada em perguntas (APÊNDICE A, T. 58 a 80 e 548 a 557). Esses mesmos conceitos foram discutidos na aula de campo (APÊNDICE K, T. 1 a 16 e 245 a 269), e A4 não interagiu nesse momento, o que pode ser analisado como uma não compreensão de todos os conceitos, e, por ser quieto, não participou. A falta de interação do estudante pode ter refletido na pouca compreensão dos conceitos abordados, considerando que a professora deveria ter realizado outros momentos de interação, além dos que realizou, para estimular a participação do aluno e verificar a sua aprendizagem.

A4 retomou o conceito de equilíbrio ecológico quando foi finalizar seu texto: *“Este ambiente está em equilíbrio, pois as plantas estão vivas e não tem poluição do ar”* (QUADRO 4, l. 29, c. 4). Nesse momento, A4 considerou outros dois conceitos para justificar o equilíbrio no ambiente, a presença de vegetais e a ausência de poluição, remetendo aos gases. Novamente, observam-se conceitos que interferem na manutenção do ambiente, mas insuficientes para garantir que eles favorecerão a ocorrência desse. Como discutido na aula de campo, seria necessária a integração de outros fatores para que em um ambiente se instaure o equilíbrio (APÊNDICE K, T. 357 a 366). Dessa maneira, percebemos que não foram todos os conceitos que A4 apropriou, caso fosse, ele teria justificado, citando-os.

Em relação à fotossíntese, A4 escreveu: *“A fotossíntese é quando as plantas usam a luz para produzir o alimento”* (QUADRO 4, l. 13, c. 4). A afirmação de A4 foi sucinta em relação à fotossíntese, a qual se trata de um processo complexo realizado pelos vegetais para sobreviverem. Mas, se analisarmos de forma resumida, a justificativa de A4 não foi equivocada, apenas não apresentou os detalhes do processo e a participação de outros elementos abióticos além da luz. Os fatores envolvidos na fotossíntese foram discutidos durante as interações da aula teórica (APÊNDICE A, T. 328 a 345), sendo eles a água e os

gases. Durante a interação a respeito da fotossíntese, o aluno não interagiu, apenas ouviu as discussões. Assim, comprova-se que as perguntas podem auxiliar os aprendizes na aprendizagem dos conceitos, pois ao perguntar ou refletir, para então, responder, o estudante tem maiores chances de apropriar o que estava em discussão, além de relacioná-lo com seus conhecimentos prévios.

Durante a interação da aula de campo, A4 afirmou: *“Nós dependemos dos organismos que realizam a fotossíntese”* (QUADRO 4, l. 22 e 61, c. 3). A explicação de A4 foi coerente com os conceitos discutidos na aula teórica (APÊNDICE A, T. 366 a 376), pois o oxigênio liberado como subproduto da fotossíntese pode ser em parte utilizado por todos os animais – embora seja necessário destacar que a professora conduziu de maneira equivocada a construção desse conceito, assim o aluno o apropriou da maneira que foi ensinada. Nas aulas, o oxigênio não foi abordado como subproduto, mas sim como produto da fotossíntese, deixando a ideia de que o oxigênio proveniente dela é disponibilizado para a respiração de outros seres vivos em sua totalidade.

Já no relatório, A4 abordou a respiração, sem escrever a respeito da dependência dos seres vivos aos vegetais: *“Na respiração, as plantas inspiram o gás carbônico e expiram o oxigênio”* (QUADRO 4, l. 3, c. 4). A explicação de A4 foi equivocada, pois o processo em que a planta retira gás carbônico e devolve oxigênio como subproduto para o meio é a fotossíntese, e não a respiração, conceito discutido durante a aula teórica (APÊNDICE A, T. 328 a 334) e também na interação da aula de campo (APÊNDICE K, T. 93 a 97). A afirmação de A4 mostra uma má compreensão dos conceitos de fotossíntese e respiração, o que reflete na ausência de aprendizagem desse conteúdo.

Abordando o conceito de água e ciclo, durante a discussão, A4 disse: *“Depois de ser liberada como vapor de água, vai para as nuvens, ela chove e vai para o solo e daí a raiz absorve e ela vai para a planta [...]”* (QUADRO 4, l. 39, c. 3). Após os alunos continuarem a discussão, A4 afirmou: *“O processo é descrito com a água é Ciclo da água”* (QUADRO 4, l. 40, c. 3). De maneira resumida, A4 explicou o ciclo da água de forma coerente à ensinada durante as atividades anteriores (APÊNDICE A, T. 548 a 583 e APÊNDICE K, T. 247 a 289), pois, como discutido, o ciclo da água envolve as formas que ela adquire de acordo com a sua função. A água poderá desempenhar a função de hidratação e transporte no interior das plantas, ser liberada na transpiração, evaporar, condensar e precipitar, retornando ao ambiente, podendo ser absorvida pela raiz de vegetais ou compor rios e lagos, participar do metabolismo de animais, etc. Ainda, A4 definiu sua própria afirmação como o ciclo da água, conhecendo o conceito.

No texto, o mesmo depoente explicou: *“Na transpiração as plantas pegam a água do solo e com o calor elas transpiram mais do que no frio”* (QUADRO 4, l. 5, c. 4). Nessa atividade, A4 não enfocou o ciclo da água, mas abordou a transpiração, que faz parte do ciclo. O conceito não foi equivocado, embora não esteja completo, considerando que a transpiração é uma fase do ciclo da água. Se analisarmos a descrição de transpiração isolada, o conceito está coerente ao ensinado durante a discussão da aula de campo (APÊNDICE K, T. 224 a 249). Assim, podemos compreender que A4 aprendeu o que é transpiração, mas não o ciclo da água completo.

Realizando um recorte na frase de A4, temos em destaque um conceito importante que não havia sido discutido, o metabolismo vegetal, o qual envolve a abertura e o fechamento dos estômatos: *“[...] com o calor elas [plantas] transpiram mais do que no frio”* (QUADRO 4, l. 18, c. 4). Tanto durante as discussões da aula teórica quanto da aula de campo, o conceito não foi discutido claramente, embora tenha sido citado que as plantas transpiram, processo que permite a perda de água pelo vegetal. Ainda, a relação de temperatura para maior ou menor transpiração não foi um conceito discutido, sendo que A4 refletiu sobre como ocorre isso nos animais, e afirmou que nos vegetais o processo é semelhante. Dessa maneira, a afirmação foi coerente, pois mostra que ele aprendeu o conceito de transpiração animal e transpôs para a vegetal.

A4 fez uma afirmação de forma contrária ao modo como vinha sendo conduzida a discussão, pois o enfoque era no equilíbrio ecológico, e ele explicou o que causaria o desequilíbrio no ambiente: *“Se as plantas não existissem, a cadeia alimentar iria entrar em desequilíbrio, pois elas são a base da cadeia, os produtores”* (QUADRO 4, l. 16, c. 4). Além disso, a explicação é coerente aos conceitos discutidos na aula teórica (APÊNDICE A, T. 863 a 867), e na aula de campo (APÊNDICE K, T. 186 a 191), pois os vegetais são chamados produtores, por serem organismos fotossintetizantes e produtores de seu próprio alimento, causando a dependência dos demais seres, que são heterótrofos, para gerar o equilíbrio. Ainda, por meio de sua explicação, é possível validarmos que A4 aprendeu os conceitos que envolvem o equilíbrio, por ter apresentado um contraexemplo. A descrição a partir da ausência das plantas, causando um desequilíbrio na cadeia alimentar, formada inicialmente pelos próprios vegetais, mostra a apropriação desses conceitos, a dependência da cadeia alimentar aos vegetais para, então, ocorrer o equilíbrio.

Durante as interações da aula de campo, A4 disse: *“As bactérias são importantes por decompor vegetais”* (QUADRO 4, l. 95, c. 3). A explicação de A4 foi correta, e exemplificou a ação das bactérias no ambiente, como foi discutido nas atividades

anteriores. Ao escrever o relatório, A4 afirmou: “*Na decomposição as bactérias são responsáveis por esse processo*” (QUADRO 4, l. 20, c. 4), conceito novamente coerente, mas nesse momento não houve o exemplo de quem poderia ser decomposto, como citado por ele na aula de campo. Embora A4 não tenha dado o exemplo, mostrou compreender que as bactérias são algumas das responsáveis pela ocorrência da decomposição, importante ao ambiente, por permitir o retorno de nutrientes a esse, assim como a sua “limpeza”.

A4, durante a interação da aula de campo, disse que “*as folhas são bióticos [...]*” (QUADRO 4, l. 2, c. 3), conceito coerente, de acordo com o que foi ensinado desde a primeira atividade (APÊNDICE A, T. 75 a 79), mas, no relatório 2, o estudante não enfocou ou exemplificou esse conteúdo. Apesar de não ter definido os elementos abióticos e bióticos nesse momento, A4 havia compreendido e exemplificado no primeiro relatório quando escreveu: “*Elementos bióticos: plantas e minhocas; Elementos abióticos: ar, terra, areia e pedras*” (QUADRO 3, l. 5, c. 3). Assim, podemos compreender que A4 aprendeu o que são os elementos abióticos e bióticos, mesmo sem abordar nesse segundo relatório.

Um conceito que A4 concordou foi: “*O terrário construído no laboratório didático é um ecossistema*” (QUADRO 4, l. 10, c. 3), durante a interação de campo, mas não citou no relatório e não mostrou nenhuma compreensão nas atividades anteriores, o que mostra que pode ter concordado sem aprender que o terrário estava no lugar de um ecossistema, mesmo com a construção realizada por eles. Esse foi um conceito que poucos alunos aprenderam, o que indica que as perguntas acerca desse conceito não foram bem conduzidas ou foram insuficientes para auxiliar os estudantes na sua compreensão.

Por meio da análise do segundo relatório de A4, percebe-se que ele se apropriou de vários conceitos, entre eles o de que, para ocorrer o equilíbrio no meio, é fundamental que as plantas realizem a fotossíntese, sendo essencial a presença dos vegetais e da cadeia alimentar equilibrada e a ausência de poluição no ar. O conceito de transpiração vegetal e perda de água pelas plantas, das bactérias como decompositoras, e a dependência da cadeia alimentar para com as plantas, por esses serem organismos autótrofos, também foram compreendidos por A4 nessa atividade. O conceito de fotossíntese e respiração não foi aprendido por A4, pois abordando a fotossíntese ele afirmou que o fator abiótico necessário é a luz, sendo que outros fatores também são relevantes, e ao escrever a respeito da respiração inverteu os gases que participam dela e da fotossíntese. Apesar de alguns equívocos, A4 aprendeu novos conceitos e mostrou ser participativo e interessado, embora quieto durante as interações, sem participar das discussões.

Acompanhando a aprendizagem de A4 pela análise das produções, observa-se a compreensão de vários conceitos, e, mesmo não tendo aprendido todos os que foram ensinados durante todas as atividades, houve um crescimento na apropriação dos conceitos de ecologia por esse estudante.

3.3.5 Relatório escrito 2 – Estudante 5 (A5) (Transcodificação 3)

O Estudante 5 (A5) escreveu o relatório 2 (ANEXO M), após as interações da aula de campo (APÊNDICE K), como uma descrição do que é necessário estar presente no ambiente para, então, ocorrer o equilíbrio ecológico, sendo o primeiro conceito abordado o da fotossíntese: “*Precisa de fotossíntese, pois precisamos de oxigênio para obter energia e viver*” (QUADRO 4, l. 14, c. 4). A frase de A5 não foi uma definição do processo de fotossíntese, como ensinado durante as interações da aula de campo (APÊNDICE K, T. 91 a 97), mas uma explicação sucinta da dependência que os seres vivos têm do oxigênio, que é liberado como subproduto da fotossíntese. A integração dos conceitos foi coerente, embora pudesse ter sido mais detalhada. Mesmo de forma simples, A5 mostrou que compreendeu a relação de dependência entre os vegetais e os demais seres vivos para a respiração, e o uso do oxigênio para obter energia e permanecer vivo.

Durante a discussão da aula de campo, A5 falou a respeito da fotossíntese mais detalhadamente. A primeira afirmação foi quando a professora perguntou: “*E que período do dia ela faz isso?*”, a turma permaneceu em silêncio, então ela prosseguiu: “*O dia todo, ou dia e noite?*” (APÊNDICE K, T. 98 e 99), e A5 afirmou: “*É de dia, verdade, por causa do sol, lembram-se da plantinha lá que a gente viu? Precisa do sol para fazer o processo*” (QUADRO 4, l. 79, c. 3). A5 recordou o que foi observado no desenvolvimento do terrário, as plantas que não estavam sob incidência direta do sol cresceram inclinadas em direção à janela para recebê-la. A partir dessa reflexão, A5 respondeu de forma coerente na discussão, o que mostrou que a construção do terrário o auxiliou na apropriação dos elementos abióticos, que são essenciais para a fotossíntese.

Retomando a discussão acerca da fotossíntese, a professora disse: “[...] *uma coisa importante para ficar claro é que para ocorrer a fotossíntese é fundamental a presença da? [...]*”, A5, junto com A7, respondeu: “*Luz*” (APÊNDICE K, T. 134 a 136), e A5 refletiu e questionou: “*Mas e quando está nublado, tipo agora?*”, e a professora afirmou: “*Mas tem luz ainda [...]*”, ao que ele concordou: “*Ah, verdade [...]*” (APÊNDICE K, T. 138 a 140). A5 fez afirmações corretas quanto à necessidade da luz para a fotossíntese ocorrer, e mostrou que

a reflexão foi favorável à compreensão do conceito. Ressalta-se, porém, que a dúvida de A5 poderia ter sido mais explorada pela professora com novas perguntas, o que iria permitir acompanhar se os demais estudantes compreenderam a discussão também. Ainda, nessa interação, A5 disse que *“A planta realiza a fotossíntese e respiração [...]”* (QUADRO 4, l. 82, c. 3), outro conceito coerente ao que foi ensinado na aula teórica (APÊNDICE A, T. 682 a 709). Dessa maneira, A5 mostrou-se participativo e preocupado em aprender os conceitos.

Ao ser discutido a respeito da água na aula de campo, A5 fez várias afirmações, a primeira a respeito da transpiração: *“A água que a planta transpirou vira vapor [...]”* (QUADRO 4, l. 41, c. 3), explicando em seguida: *“O processo de evaporação né, que é a água subir sem ser na forma líquida. Se a água voltar a cair na natureza ela vai voltar para o solo e pode entrar numa planta pela raiz”* (QUADRO 4, l. 42, c. 3). Os conceitos abordados por A5 nas duas frases explicam parte do ciclo da água: inicialmente, a água que é liberada pela planta passa da fase líquida para o vapor de água, e, em seguida, tem-se a explicação do que é a evaporação e a precipitação no seu entendimento. No fim de sua afirmação, descreve um exemplo do caminho da água ao retornar ao ambiente. Os conceitos descritos por A5 são coerentes aos ensinados durante as interações da aula teórica (APÊNDICE A, T. 514 a 523), o que mostra que o estudante compreendeu a ideia geral do ciclo da água e o caminho que ela percorre. Prosseguindo essa discussão, mas enfocando agora sua importância, A5 ressaltou: *“Não são somente as plantas que necessitam de água, os animais também precisam. Eu não sei quantos por cento de água tem no corpo do animal, mas ele precisa [...] Os animais retiram a água que necessitam dos rios”* (QUADRO 4, l. 43, c. 3). Novamente, observa-se a fala do conteúdo de acordo com os ensinados anteriormente. A5 mostrou um domínio da importância da água ao explicar que não são só os vegetais necessitam dela para o funcionamento do corpo, mas também os animais, que eles obtêm a água tomando de rios, por exemplo.

Ainda na discussão, A5 concordou com o que foi abordado a respeito do ciclo da água: *“O ciclo da água quer dizer que a água nunca permanecerá num único ponto, que, por exemplo, a água que está em um animal pode voltar a natureza. Pela baba por exemplo”* (QUADRO 4, l. 44, c. 3), prosseguindo as explicações com as quais A5 concordou: *“O ciclo da água não tem começo e fim. A água não acaba, pois é igual a uma roda, não tem primeiro nem segundo, não tem começo nem fim [...]”* (QUADRO 4, l. 45, c. 3). Os conceitos descritos na discussão foram coerentes aos ensinados durante a aula teórica (APÊNDICE A, T. 502 a 537), mas não validam a aprendizagem do conceito de ciclo da água, envolvidos nessa interação por A5.

Na interação da aula de campo, o mesmo depoente disse: *“A água que passou pela transpiração nas folhas é proveniente das raízes da planta. É a transpiração pelas folhas”* (QUADRO 4, l. 72, c. 3). A explicação de A5 foi correta e de acordo com o que foi ensinado durante a aula teórica sustentada pelas perguntas, sendo que naquela interação A5 ficou refletindo qual era o nome do processo de perda de água pelas folhas realizadas pelos vegetais, até que A1, A2 e A3 lembraram se tratar da transpiração (APÊNDICE A, T. 420 a 422 e 428 a 431). Assim, observa-se que A5 já conhecia o conceito, e o mostrou no momento coerente da discussão. Prosseguindo, A5 afirmou: *“Mesmo o dia estando nublado o ambiente está úmido, pois a planta está transpirando”* (QUADRO 4, l. 87, c. 3). Novamente, um conceito condizente ao que foi falado nas interações (APÊNDICE A, T. 428 a 436), pois as plantas realizam a transpiração, com maior ou menor intensidade, dependendo da quantidade de luz, o que reflete na umidade do ambiente. A5 justificou a afirmação dizendo: *“A transpiração das plantas num dia muito quente não é igual a um dia nublado, num dia quente é maior, pois há sol”*, e complementou: *“É tipo a gente, quanto mais calor, mais se transpira [...] no inverno as plantas perdem menos água que no calor”* (QUADRO 4, l. 88, c. 3). A5 explicou de forma coerente o conceito, e exemplificou usando os seres humanos, o que mostra que o estudante compreendeu o conteúdo, ou ao menos a dependência da transpiração com o calor no ambiente.

Analisando o que A5 escreveu no relatório: *“Precisamos da transpiração, pois precisamos de água para viver, senão nós desidratamos”* (QUADRO 4, l. 6, c. 4), percebemos que não foram todos os conceitos aprendidos por ele, mas que na frase ele cita a transpiração como responsável por liberar a água, que é essencial para a vida dos seres vivos. No entanto, faltou a explicação de que a água liberada na transpiração mudará de estado físico, passará por várias formas até retornar ao ambiente e estará disponível aos animais, sendo a hidratação uma de suas funções. Assim, os conceitos de transpiração e uma das funções da água no organismo foram aprendidos por A5 nesse momento da atividade.

Durante a discussão, foi abordado o tema da decomposição, sobre o qual A5 explicou: *“A função das bactérias é decompor, e elas são importantes senão teríamos tudo aqui, um cachorro que morreu, um passarinho, tudo no ambiente [...]”* (QUADRO 4, l. 96, c. 3). A afirmação de A5 foi completa, e o estudante mostrou ter aprendido o conceito, pois no relatório escreveu: *“Precisamos de decomposição, pois senão ficará toda cheia de bichos (a terra) morto [...]”* (QUADRO 4, l. 21, c. 4). Dessa maneira, observa-se que tanto durante a discussão da aula de campo quanto na produção do relatório A5 explicou o conceito de

decomposição de acordo com o que foi ensinado na aula teórica (APÊNDICE A, T. 630 a 656).

Em seguida, foi discutido a respeito da importância dos animais no solo e da cadeia alimentar, e A5, nessa interação, destacou: *“As minhocas têm importância ao solo para adubar a terra e pode servir de alimento aos pássaros”* (QUADRO 4, l. 56, c. 3). Por meio da fala de A5, percebe-se que o aluno compreendeu a importância das minhocas no solo, assim como a da adubação, que favorecerá o enriquecimento do solo, dessa maneira, o conceito foi explicado de forma coerente ao que foi ensinado na aula teórica (APÊNDICE A, T. 647 a 660). Mas, no relatório, A5 enfocou a cadeia alimentar diferentemente, explicando que para o ambiente se manter em equilíbrio a cadeia alimentar é necessária, pois *“Sem qualquer um dos bichos da cadeia alimentar os outros não sobreviveram [...]”* (QUADRO 4, l. 10, c. 4). Com essa descrição, observa-se que A5 explicou a dependência que os seres vivos apresentam dentro da cadeia alimentar, sem abordar a função de adubação no solo, realizado pelas minhocas, por exemplo, mas a descrição foi correta e de acordo com o que foi ensinado anteriormente. Analisamos, assim, que A5 aprendeu que os organismos vivos participam da cadeia alimentar e são dependentes de outros seres para se alimentar, se abrigar e sobreviver.

Um conceito que A5 não compreendeu foi o da respiração, pois no relatório escreveu: *“A respiração serve para nos manter vivos”* (QUADRO 4, l. 4, c. 4). A afirmação é correta, mas não explica quais gases participam da respiração e não justifica por que a respiração serve para os seres vivos sobreviverem. Durante as interações da aula teórica, foram abordados os gases participantes desse processo, assim como sua importância à vida, logo, se A5 tivesse aprendido esse conteúdo, seria capaz de explicá-lo no texto. Vale ressaltar que mesmo a professora tendo conduzido as perguntas nesse tema elas foram superficiais, o que pode ter sido desfavorável à compreensão do conteúdo por esse e outros estudantes. As falas de A5 também podem ser analisadas como a incompreensão desse conceito, pois discuti a respeito durante a aula de campo, mas não os abordou na escrita.

A primeira explicação de A5 nessa interação foi: *“O gás carbônico é proveniente da respiração das árvores e também do homem e do ar, da atmosfera”* (QUADRO 4, l. 23, c. 3). Nessa frase, A5 enfocou quais as fontes de gás carbônico, gás participante da respiração, sem abordar que o oxigênio é utilizado como produto inicial do processo, como discutido durante a aula teórica (APÊNDICE A, T. 690, 699 a 712). A seguir, A5 comparou a respiração com a fotossíntese: *“A planta faz mais respiração do que fotossíntese e durante o período em que a planta realiza fotossíntese ela respira só um pouquinho”* (QUADRO 4, l. 24, c. 3). Com a frase de A5 houve a quantificação da respiração

e da fotossíntese, sendo esses processos contrários, realizados pelos vegetais, mas que não necessitariam ser explicados dessa maneira. Além disso, a planta realiza fotossíntese somente durante o dia, já a respiração ocorre constantemente. Nas discussões anteriores, os processos não foram abordados dessa forma, o que mostra que A5 tentou fazer uma relação, mas acabou se equivocando. Finalizando essa discussão, A5 disse: *“Nós dependemos dos organismos que realizam a fotossíntese, pois eles produzem oxigênio”* (QUADRO 4, l. 25, c. 3). Sua fala foi referente à produção do oxigênio, mas, analisando que quase todo o oxigênio produzido nesse processo é utilizado pelo próprio vegetal na respiração, pouco gás é liberado para beneficiar outros seres vivos. A explicação desse conteúdo durante a aula teórica não foi clara, ocasionando a má compreensão do conceito por esse estudante (APÊNDICE A, T. 366 a 376). Assim, observa-se um caminho não favorável escolhido pela professora, com perguntas e respostas mal-elaboradas nesse momento da aula teórica, o que refletiu na dificuldade desse e dos outros alunos em relação a esse conteúdo.

O último conceito descrito por A5 no texto foi: *“Esse ecossistema está em equilíbrio, pois todos os processos estão funcionando bem”* (QUADRO 4, l. 30, c. 4). A5 citou, no decorrer do relatório, os processos de fotossíntese, por causa da produção de oxigênio, que é essencial para a vida, de transpiração, de decomposição, de respiração e de cadeia alimentar como os responsáveis por haver o equilíbrio ecológico em um dado ambiente. Dessa maneira, justificou que o ambiente de campo em que estavam apresentava-se em equilíbrio porque o que foi descrito estava “funcionando bem”. A afirmação de A5 não foi equivocada, pois, como discutido na aula teórica (APÊNDICE A, T. 1059 a 1079) e na própria aula de campo (APÊNDICE K, T. 345 a 375), a integração dos processos é essencial para que o ambiente se mantenha estruturado. Embora seja correta a justificativa do estudante, existem outros processos que estão envolvidos no meio, mas, analisando que A5 abordou vários deles de maneira compatível, verificamos que ele aprendeu o que é o equilíbrio e que para ocorrer são necessários vários fatores juntos. Durante a aula de campo, A5 concordou com uma afirmação importante: *“Um parque também tenta se manter em equilíbrio, mesmo com as construções”* (QUADRO 4, l. 122, c. 3), pois o ambiente visitado apresentava construções, como bancos (ANEXOS U), brinquedos (ANEXO S) e escadas (ANEXO T) para o uso e lazer das pessoas. O ambiente, mesmo com modificações, apresentava-se em equilíbrio ecológico (ANEXO P, Q e R), com a presença de vegetação, animais, água etc. Em seguida, disse: *“Esse ambiente tenta se manter em equilíbrio, pois tem árvores crescendo, porque tem luz, e água quando chove e tem abelhas”* (QUADRO 4, l. 125, c. 3). A explicação de A5 foi novamente coerente, explicitando quais conceitos, no seu entendimento, são

necessários no ambiente para que ocorra o equilíbrio. Assim, A5 concordou e explicou de modo compatível ao que foi discutido na aula teórica (APÊNDICE A, T. 1059 a 1073), e pelo entendimento do que está envolvido no equilíbrio de um ambiente.

A5 foi participativo durante a aula de campo, afirmando vários conceitos que não foram abordados no relatório, mas que podem ser considerados como parte de sua aprendizagem. No início da interação, A5 definiu: *“Gramma é biótico, frutos também e abióticos são os pneus para brincar, lixos, o poste de luz e o solo”* (QUADRO 4, l. 3, c. 3), conceitos identificados de maneira correta ao que foi discutido anteriormente, e que o estudante já havia compreendido (APÊNDICE A, T. 61, 65, 80 e 86). Ao ser abordado o terrário, foi proposto para que os estudantes pensassem nele e no ambiente, tendo sido questionado qual a fonte de emissão de luz, e A5 afirmou: *“Do sol”* (QUADRO 4, l. 11, c. 3), resposta condizente aos conceitos discutidos na aula teórica (APÊNDICE A, T. 349 a 358) e durante a construção do terrário (APÊNDICE B, T. 104 a 110). A seguir, a professora perguntou: *“Que veio da janela?”*, e A5 explicou: *“É, por isso que a planta cresceu para lá [...]”* (QUADRO 4, l. 12, c. 3), recordando que as plantas cresceram inclinadas devido ao local escolhido para o terrário crescer no laboratório didático. Novamente, a professora questionou: *“A planta cresceu em direção a janela foi para buscar o sol, e então, será que a luz artificial pode ser usada nesse processo?”*, e A5 disse que *“Sim, resolve”* (QUADRO 4, l. 13, c. 3), sendo outro conceito condizente, embora a luz artificial não fosse um conceito discutido até o momento. Ao final dessa interação, A5 concordou que *“O terrário construído no laboratório didático é um ecossistema”* (QUADRO 4, l. 15, c. 3), mas não explicou porque o afirmou, assim, não podemos considerar como uma compreensão desse conceito. Essa interação poderia ter sido mais explorada pela professora com novas perguntas, para auxiliar os alunos na apropriação do conceito, pois a pergunta realizada por ela foi somente para exemplificar naquele contexto o que pode ser ecossistema. A abordagem do conceito por uma única pergunta, que indica uma condução incompatível do modelo descrito, pode ser o motivo de A5 não ter compreendido que o terrário representava um ecossistema.

A respeito da respiração, A5 começou a explicar o que era a respiração anaeróbia e parou, depois retomou, dizendo: *“São organismos que não precisam de oxigênio e que quando precisa é aeróbia”* (QUADRO 4, l. 32, c. 3). A definição de A5 foi verdadeira, pois a respiração do tipo anaeróbia é aquela que os organismos não utilizam oxigênio, e aeróbia é a que eles o utilizam, observando-se, assim, um conhecimento prévio do estudante, pois, o conceito não havia sido focado ainda. Continuando, A5 disse: *“A planta respira o dia todo senão ela morre e todos os seres vivos realizam a respiração [...] o processo mais*

importante aos animais é respiração” (QUADRO 4, l. 33, c. 3). A descrição realizada pelo depoente destaca a respiração como um dos processos fundamentais para a vida dos animais, assim como a das plantas, ambos de modo coerente. Após algumas discussões, A5 concordou que *“A planta é importante para os outros animais e para os seres humanos que acabam se alimentando deles, bois, aves, etc., e para os outros animais para sobreviverem e que todos apresentam relação”* (QUADRO 4, l. 65, c. 3), mas, mesmo tendo concordado, não explicou e não escreveu a respeito em seu relatório, assim, pode-se dizer que esse não foi um conceito compreendido por A5.

O último tema abordado na discussão foi o córrego (ANEXO R), e A5 teve dúvida ao ser questionado se esse poderia ser considerado um ecossistema, pois ao redor havia construções (ANEXO S, T e U). A seguir, um colega reafirmou que sim, e A5 se mostrou convencido de que *“o córrego é um ecossistema”* (QUADRO 4, l. 103, c. 3). Anteriormente à dúvida, A5 havia dito: *“Mesmo com todas as condições desfavoráveis que tem no córrego, é um ambiente que está tentando se manter sim, porque tem até plantinhas e peixes”* (QUADRO 4, l. 111, c. 3). A5 disse que o córrego estava tentando se manter, por ter aprendido quais os elementos são necessários para haver equilíbrio, e, apesar de ter tido dúvida se ele representava um ecossistema ou não, compreendeu pela interação do colega que sim, por apresentar os fatores bióticos e abióticos, que podem ser visualizados no Anexo R, e, ainda, por ter lembrado que: *“Equilíbrio é quando as plantas crescem [...] e tudo se desenvolve”* (QUADRO 4, l. 110, c. 3). A5 relacionou o ambiente tentando se manter em equilíbrio com a presença dos fatores bióticos naquele local, justificando, dessa maneira, que mesmo com as construções ao redor o córrego pode entrar em equilíbrio. Os conceitos usados por A5 foram condizentes e justificaram de forma resumida e verdadeira, mostrando que aprendeu o conteúdo de equilíbrio ecológico, o que pode ser reafirmado com a última pergunta de A5: *“A nossa casa é um ecossistema?”*, e ao refletir afirmou que *“Pode, porque além das plantas, tem pessoas e animais”* (QUADRO 4, l. 113, c. 3). A própria pergunta e sua reflexão o fizeram concluir de maneira coerente, esclarecendo o que era uma dúvida para ele. Assim, A5 apropriou que para ser um ecossistema é necessário um conjunto de fatores bióticos e abióticos, e para que o equilíbrio se instaure são necessários os fatores estarem presentes de modo balanceado.

Após a análise do texto de A5, observa-se que ele aprendeu diversos conceitos, entre eles a dependência dos seres vivos ao oxigênio para realizarem a respiração, a importância da água para o metabolismo, a decomposição para a manutenção do ambiente e da cadeia alimentar. Alguns conteúdos não foram explicados, apenas citados, como a

fotossíntese e respiração, por exemplo, mas A5 escolheu escrever o relatório na forma de um texto, explicando quais fatores são importantes para que o equilíbrio ecológico esteja presente em um ambiente. Dessa maneira, o modo como ocorre cada processo não foi abordado, não por não dominar o conteúdo, mas porque não ficaria de acordo com a maneira escolhida para realizar a construção do texto.

Por meio da análise de todas as produções de A5, percebeu-se um estudante participativo e interessado, que teve dúvidas, expondo-as e interagindo até compreender o que não havia conseguido. Assim, observamos um aluno com conhecimentos prévios dos conteúdos trabalhados, e que progrediu na aprendizagem, apropriando-se de novos conceitos, complementando os seus conhecimentos anteriores.

3.3.6 Relatório escrito 2 – Estudante 6 (A6) (Transcodificação 3)

O Estudante 6 (A6) escreveu o relatório (ANEXO N), abordando o que é importante ter no ambiente para haver o equilíbrio ecológico e uma descrição do que ocorre no parque, após ter participado da aula de campo (APÊNDICE K). Dessa maneira, o primeiro conceito que A6 enfocou foi: *“Para um ambiente em equilíbrio é preciso a fotossíntese de plantas, liberando oxigênio, temos no parque também o processo de respiração e transpiração das plantas”* (QUADRO 4, l. 25, c. 4). A afirmação de A6 pode ser analisada em duas partes, a primeira enfocando o que é importante ter no ambiente para haver o equilíbrio, e A6 abordou a fotossíntese. O processo de fotossíntese realizado pelos vegetais é essencial no ambiente para que ocorra o equilíbrio, mas a dependência não é exclusiva a esse processo, sendo que muitos outros têm a mesma relevância, como foi discutido durante a aula de campo (APÊNDICE K, T. 357 a 366) e a aula teórica (APÊNDICE A, T. 1059 a 1072). Dessa maneira, A6 compreendeu parcialmente os fatores que interferem no equilíbrio ambiental. Na segunda parte da frase de A6, ele enfocou dois processos que os vegetais realizam e que estavam ocorrendo no parque, mas sem explicar qual a relação deles com o equilíbrio, ou como cada um ocorre. Assim, observa-se que A6 não compreendeu os conceitos, somente enfocou que as plantas realizam, além da fotossíntese, a respiração e a transpiração.

A6 prosseguiu seu texto afirmando: *“As plantas também servem de base da cadeia alimentar, porém não existem muitos consumidores primários e quase nenhum secundário”* (QUADRO 4, l. 17, c. 4). Percebe-se que A6 escreveu essa frase dando continuidade à frase anterior, pois afirmou que os vegetais também servem de base para a

cadeia alimentar, além de realizarem a fotossíntese, a respiração e a transpiração. A explicação de que os vegetais são a base da cadeia alimentar foi coerente ao que foi ensinado durante as atividades anteriores (APÊNDICE A, T. 863 e 864, 942 a 970 e APÊNDICE K, T. 186 e 187), mas, ao descrever que não existem muitos consumidores primários e quase nenhum secundário, houve um equívoco. Assim, observa-se que A6 não compreendeu a constituição da cadeia alimentar, pois como foi ensinado (APÊNDICE A, T. 863 a 940), os seres vivos interagem entre si, são dependentes dos vegetais, por esses serem organismos autótrofos, e variados animais são classificados como primários e secundários.

Analisando a participação de A6 na aula de campo, observa-se que ele foi participativo, mas que nem todos os conceitos foram apropriados por ele, pois não os escreveu no texto. Na discussão, ele concordou que *“A cadeia alimentar tem as plantas como base e os consumidores e ao final estão as bactérias. A função delas é comer uma planta morta, por exemplo, e por isso é importante”* (QUADRO 4, l. 97, c. 3). A6 ressaltou na fala a importância das bactérias, organismos decompositores favoráveis ao ambiente, além de destacar a relevância das plantas na cadeia alimentar. O conceito dos vegetais como base dessa cadeia foi compreendido por A6, como mostrado acima, mas o dos consumidores e decompositores não foi aprendido, pois o aluno apresentou uma explicação equivocada a respeito dos consumidores, e não falou dos decompositores. Apesar de A6 não ter compreendido o conceito de consumidores e decompositores, esses conceitos foram trabalhados na aula teórica (APÊNDICE A, T. 870 a 938), e uma cadeia alimentar foi construída, exemplificando sua constituição.

Por meio da análise da última frase do relatório de A6, *“Para esse ambiente estar em harmonia faltam alguns consumidores”* (QUADRO 4, l. 31, c. 4), é possível compreendermos que ele alternou o que considerava necessário no ambiente para que se tenha equilíbrio com o que estava ocorrendo naquela área de lazer, especificamente, pois a afirmação de que *“faltam alguns consumidores para o local estar em equilíbrio”* exemplifica que A6 estava se referindo ao que faltava naquele local. No entanto, na frase anterior, ele enfocou que existem poucos consumidores primários e secundários, sendo generalista, o que indica que estava se referindo a qualquer ambiente em equilíbrio. Assim, o relatório de A6 não possibilitou mostrar que o aluno aprendeu muitos conceitos, por escrevê-los ora se referindo ao equilíbrio de forma geral, ora ao equilíbrio na área de lazer em que ocorreu a aula de campo.

Embora o texto de A6 não tenha trazido muitos conceitos e não tenha mostrado que ele aprendeu os que foram discutidos durante as atividades, se analisarmos as

interações da aula de campo, podemos perceber a compreensão de alguns conceitos. Durante a discussão a respeito de qual tipo de luz era importante para a fotossíntese, A6 afirmou: *“Qualquer tipo de luz forte ajuda no processo de fotossíntese”* (QUADRO 4, l. 16, c. 3), conceito coerente ao que foi discutido nesse momento da aula de campo. Quando ocorreu a construção do terrário e quando cada estudante escolheu o local para o desenvolvimento desse, alguns alunos o colocaram sob a bancada, sem incidência direta do sol, mas com a presença de luz artificial, e mesmo assim os terrários se desenvolveram, o que mostra que a luz artificial pode auxiliar no crescimento vegetal, e também que A6 compreendeu esse conceito.

Ao ser discutido o tema da água, A6 fez várias afirmações, entre elas: *“A água que a planta transpirou pode voltar para o ambiente”* (QUADRO 4, l. 46, c. 3), e *“A água que participa da transpiração é proveniente do solo e entrou na planta pela raiz”* (QUADRO 4, l. 73, c. 3), complementando: *“É porque quando ela evapora, ela fica na nuvem e depois chove [...] Ai ela está no ciclo da água [...]”* (QUADRO 4, l. 47, c. 4). As frases de A6 mostram que ele conhece o ciclo da água e suas fases, descrevendo, então, corretamente que a água liberada pelo vegetal na transpiração evapora, condensa e precipita, retornando ao ambiente, conceitos explicados durante a aula teórica (APÊNDICE A, T. 548 a 556) e aprendidos por A6. O estudante continuou mostrando compreender o conceito ao dizer: *“Após a água ser transpirada pela planta, liberada como vapor, formar as nuvens e cair na forma de chuva poderá formar um aquífero”* (QUADRO 4, l. 48, c. 3), e finalizou reconhecendo que *“O processo descrito é o ciclo da água”* (QUADRO 4, l. 50, c. 3). Os conceitos descritos por A6 são compatíveis e coerentes aos ensinados durante a aula teórica (APÊNDICE A, T. 557), e foram apropriados por ele. O estudante ainda enfatizou: *“Não são somente as plantas que necessitam de água, os animais também precisam”* (QUADRO 4, l. 49, c. 3), o que mostra que, além de aprender a respeito do ciclo da água, A6 sabia que ela é fundamental aos seres vivos. Embora A6 tenha indicado que conhecia os conceitos do tema água, ele não escreveu a seu respeito no texto.

Durante a discussão, A6 falou sobre os animais: *“As minhocas tem importância ao solo, pois ela aduba a terra”* (QUADRO 4, l. 57, c. 3), o qual mostrou uma das contribuições desses organismos para a terra, enfocando a adubação, processo importante ao solo por devolver nutrientes a ele, permitindo que os vegetais os utilize. O conceito de adubação ainda foi enfatizado por A6: *“Com a decomposição o solo ficará mais rico”* (QUADRO 4, l. 98, c. 3), de maneira coerente à ensinada na aula teórica (APÊNDICE A, T. 660 a 678), assim como a da função das minhocas na construção do terrário (APÊNDICE B,

T. 63 e 64), e A6 os compreendeu, pois foi capaz de explicá-lo nessa interação. Ainda, abordando os animais, A6 concordou ao ser proposto pela professora que *“A planta é importante para os outros animais e para os seres humanos que acabam se alimentando destes, bois, aves etc., e para os outros animais para sobreviverem e que todos apresentam uma relação”* (QUADRO 4, l. 67, c. 3). Apesar de ter concordado, A6 não discutiu a respeito e não o abordou no relatório, o que mostra que não foi um conteúdo aprendido por ele.

O conceito de fotossíntese não foi compreendido por A6, pois durante a discussão ele afirmou: *“Eu acho que é de dia [...]”*, e, ao ser questionado, explicou: *“É por causa do sol”* (QUADRO 4, l. 83, c. 3). Nessa interação, a professora havia perguntado: *“Então, a planta retira o gás carbônico e repõe o oxigênio?” [...], “E que período do dia ela faz isso?”* (APÊNDICE K, T. 96 a 108), e A6 respondeu com dúvida: *“acho que é de dia por causa do sol”*. A6 mostrou insegurança ao responder, o que indica que não aprendeu esse conceito. As interações deveriam ter prosseguido nesse momento, com perguntas da professora, até verificar que A6 construiu uma compreensão de que os vegetais realizam a fotossíntese durante o dia devido à necessidade da luz nesse processo.

Antes de finalizar a aula de campo, os estudantes se aproximaram do córrego que havia na área de lazer (ANEXO R), e A6 disse: *“O córrego tem água rasa e suja [...]”* (QUADRO 4, l. 114, c. 3). A afirmação de A6 foi proveniente da observação do local e coerente ao que estava sendo visto. Prosseguindo a discussão, a professora perguntou se considerando somente o córrego seria possível chamá-lo de ecossistema, vários alunos responderam, mas, como nem todos compreenderam, ela retomou: *“Qual é a definição de ecossistema mesmo?”*, e A6 respondeu: *“Os seres bióticos e abióticos”* (APÊNDICE K, T. 367 a 378). A afirmação de A6 foi correta, pois, como ensinado durante a aula teórica, o ecossistema é o conjunto dos fatores bióticos e abióticos (APÊNDICE K, T. 376 e 379). A6 compreendeu a definição de ecossistema, embora não tenha escrito no relatório. Dessa maneira, A6 afirmou: *“O córrego é um ecossistema, e a área de lazer também”* (QUADRO 4, l. 116, c. 3), o que mostra, novamente, que ele apropriou a definição de maneira correta, mesmo sem escrever em seu texto.

Analisando a participação de A6 na aula de campo e o relatório, observa-se que ele concordou e afirmou mais conceitos do que foram aprendidos, pois no texto foram poucos os conceitos abordados de maneira coerente e com as explicações necessárias. O relatório de A6 foi escrito como um texto, mostrando o que era preciso ter no ambiente para haver o equilíbrio ecológico, junto com o que estava presente na área de lazer, sendo que essa mistura pode não ter sido benéfica para a interpretação da apropriação dos conceitos.

Enfocando a aprendizagem de A6, durante todas as atividades, percebe-se que o estudante compreendeu novos conceitos, e, apesar de não ter apropriado todos os que foram discutidos, houve um crescimento na aprendizagem. O prosseguimento das atividades multimodais diferentes das adotadas poderia contribuir para que o aluno se apropriasse do conteúdo todo. Mas, vale lembrar que A6 foi participativo nas discussões, na construção de terrário e na produção dos relatórios.

3.3.7 Relatório escrito 2 – Estudante 7 (A7) (Transcodificação 3)

O relatório do Estudante 7 (A7 - ANEXO O) foi produzido após as interações da aula de campo (APÊNDICE K), sendo que o aluno começou dizendo: “*Fotossíntese é necessário para a natureza por causa do gás oxigênio*” (QUADRO 4, l. 15, c. 3). A afirmação de A7 foi baseada na proposta da atividade de escrever um relatório enfocando os conceitos compreendidos acerca do equilíbrio ecológico, dessa maneira, percebe-se que ele quis mostrar que a fotossíntese é importante para o ambiente porque por meio desse processo ocorre a liberação do oxigênio, um subproduto. A frase de A7 não foi bem explicada, para podermos afirmar que ele aprendeu o conceito de fotossíntese, pois, como ensinado na aula teórica, a fotossíntese é um processo complexo que necessita de luz, água, gás carbônico, sendo que a planta a realiza para produzir “alimento”, e como consequência ocorre a liberação do gás oxigênio, o qual poderá ser utilizado por ela mesmo na respiração, ou pequena quantidade aproveitado por outros organismos vivos (APÊNDICE A, T. 322, 331 a 333). Vale lembrar que durante as atividades o conceito foi abordado de maneira equivocada, pois foi possível compreender que o gás oxigênio é um produto da fotossíntese, sendo que ele é um subproduto proveniente do início do processo, além do fato de que quase todo oxigênio produzido é utilizado pelo próprio vegetal na respiração.

O segundo conceito escrito por A7 foi o da transpiração: “*A transpiração das plantas ajudam o solo [...]*” (quando 4, l. 8, c. 4). Observa-se que a frase de A7 não apresentou explicações, apenas citou que a transpiração é benéfica ao solo. Seria necessário A7 ter abordado como ocorre o processo e como ela contribui para o solo, além de exemplificar quais organismos podem ser beneficiados pela presença da água na terra, conceitos que foram ensinados durante a aula teórica (APÊNDICE A, T. 435 a 455, 502 a 514), nos quais A7 participou das interações, embora, ao analisarmos a frase de A7, percebemos que ele não aprendeu o conceito de transpiração. A seguir, o relatório de A7

apresenta um trecho no qual não foi possível compreender sua escrita, com isso esse foi desconsiderado.

No mesmo parágrafo, foi possível entender uma frase abordando os vegetais como adubo: “[...] *as plantas quando morrem se tornam adubo e planta para os outros animais*” (QUADRO 4, l. 22, c. 4). A afirmação de A7 nesse trecho enfocou que as plantas morrem e viram adubo, o que favorece o desenvolvimento de novos vegetais, sendo que eles podem ser fonte de alimento aos animais. A análise da escrita de A7, dessa maneira, foi baseada nos conceitos discutidos durante a aula teórica, a qual abordou que no ambiente ocorre a decomposição, o que faz nutrientes retornarem ao solo, podendo ser utilizados pelas plantas. Sendo elas organismos autótrofos (chamados produtores na cadeia alimentar), os animais herbívoros podem ingeri-las, sendo alimentados (APÊNDICE A, T. 1062 a 1072). Os conceitos foram simplificados por A7, pois esse conteúdo abrange decomposição, ciclagem de nutrientes e cadeia alimentar, mas mostram que ele compreendeu a ideia do conteúdo, caso contrário não teria escrito a respeito, relacionando que os vegetais se tornam adubo para outras plantas e disponibilizam nutrientes aos animais.

A7 finalizou seu texto afirmando: “*Este ambiente não está em total equilíbrio porque não tem consumidor 2º e 3º*” (QUADRO 4, l. 32, c. 4). A frase de A7 não é equivocada, mas incompleta, pois não é somente a presença de consumidores no ambiente que permite o equilíbrio ecológico. Como foi ensinado durante a aula sustentada por perguntas (APÊNDICE A, T. 1076 a 1079) e também discutido na aula de campo (APÊNDICE K, T. 357 a 366), o equilíbrio ecológico é dependente de vários fatores bióticos e abióticos no ambiente em quantidades equilibradas. Por meio da frase de A7, podemos afirmar que ele não aprendeu o conceito de equilíbrio ecológico, embora tenha participado da discussão a respeito do equilíbrio no ambiente e os fatores necessários para que isso ocorra, o estudante não foi questionado por meio de perguntas da professora, a qual fez uma argumentação inicial, sendo as demais apenas afirmações. As perguntas têm o papel de investigar a compreensão que os alunos estão tendo do tema em discussão, além de auxiliá-los na apropriação do conteúdo, dessa maneira, o fato de a professora ter feito apenas uma pergunta desestruturou o modelo nesse momento da atividade, o que não favoreceu a aprendizagem.

A análise do relatório de A7 mostrou dificuldades do aluno na forma de representação verbal escrita, pois, a seguir, veremos a análise das suas falas, as quais enfocam vários conceitos corretamente. Assim, ao final, poderemos observar se o estudante não aprendeu os conceitos ou se a dificuldade com a forma escrita ocultou sua aprendizagem.

O primeiro conceito discutido por A7 na aula de campo foi o dos elementos bióticos e abióticos: “*Bióticos são formigas e os abióticos aqueles tubos para brincar [...] o lixo é também*” (QUADRO 4, l. 4, c. 3), sendo que a afirmação foi coerente, e por meio da observação do local em que estavam. Dessa maneira, observa-se que A7 aprendeu o conceito como discutido na aula teórica (APÊNDICE A, T. 60 a 65), para, então, olhar o local e identificar um exemplo de cada tipo de fator e organismo.

Durante a aula de campo, foi pedido para que cada estudante refletisse a respeito do terrário construído no laboratório didático (APÊNDICE B) e respondesse qual era a fonte de luz que o terrário tinha para que a fotossíntese ocorresse, e A7 rapidamente disse: “*Do sol*” (QUADRO 4, l. 17, c. 3). Em seguida, a professora perguntou: “*Se a planta cresceu em direção a janela foi para buscar o sol, e então será que a luz artificial pode ser usada nesse processo?*”, e A7 novamente respondeu: “*Não*” (QUADRO 4, l. 18, c. 3). A afirmação do estudante de que a fonte de luz é o sol é coerente ao que foi ensinado durante a aula teórica (APÊNDICE A, T. 355 a 357). Ao dizer que a luz artificial não pode favorecer a fotossíntese, A7 equivocou-se, embora esse conceito não tivesse sido abordado anteriormente, outros estudantes compreenderam que, mesmo sendo artificial, a luz da sala pode ser benéfica ao desenvolvimento vegetal, fato que pode ser validado, também, com os terrários que foram colocados sob a bancada sem a incidência direta do sol e com a luz artificial na sala, sendo que todos cresceram e se desenvolveram. A7 não refletiu a respeito do local dos terrários no laboratório, senão teria interpretado que a luz pode ser a artificial também para os vegetais.

Outros conceitos discutidos na interação da aula de campo foram a respiração, a fotossíntese e suas semelhanças. Nesse momento, A7 disse: “*O gás carbônico é proveniente dos animais*” (QUADRO 4, l. 26, c. 3), fala coerente do estudante, mas incompleta, pois, como ensinado na aula teórica (APÊNDICE A, T. 775 a 778 e 782 a 785), as plantas também respiram, logo também liberam gás carbônico. A7, em seguida, falou que “*As plantas fazem mais respiração do que fotossíntese, pois a respiração ocorre o dia inteiro*” (QUADRO 4, l. 27, c. 3). Novamente, observa-se uma afirmação incompleta, pois a respiração é um processo contínuo, mas isso não faz com que a fotossíntese ocorra em menor quantidade, e sim os fatores aos quais esse processo é dependente, como a luz, o gás carbônico e a água, conceitos abordados na teoria (APÊNDICE A, T. 331 a 358). A7 justificou sua fala anterior dizendo: “*Ah, mas acho que dá um pouquinho mais de respiração porque ela vai respirar pouco durante o dia e durante a noite inteira, então a respiração ainda dá mais [...]*” (QUADRO 4, l. 28, c. 3), mostrando como compreendeu que a taxa respiratória é maior que a fotossintética. Analisando, assim, sua interpretação não foi

equivocada, porém o estudante poderia citar o fato de a fotossíntese ser um processo dependente de outros fatores abióticos. Em outro momento da discussão, A7 disse: “*As plantas respiram o dia inteiro*” (QUADRO 4, l. 35, c. 3), e, logo em seguida, afirmou que “*Todos realizam a respiração e o processo mais importante para os animais é respirar*” (QUADRO 4, L. 36, C. 3). Nessa interação, A7 reafirmou que as plantas realizam a respiração constantemente, e destacou que, para os animais, é o mais importante, conceitos coerentes aos discutidos durante as atividades anteriores.

Ao final desse tema, o depoente disse: “*Nós dependemos dos organismos que realizam a fotossíntese, pois eles produzem oxigênio*” (QUADRO 4, l. 29, c. 3), verificando que esse foi um conceito abordado por vários estudantes durante as atividades, é possível afirmar que o conceito foi abordado dessa maneira pela professora, quando seria necessário ela ter explicitado que a produção de oxigênio na fotossíntese não ocorre em primeiro plano, além disso, quase todo oxigênio liberado como subproduto é utilizado pelo próprio vegetal na respiração, não sendo grande a quantidade aproveitada por outros animais (APÊNDICE K, T. 170 a 176). A7 disse, ainda, que “*As plantas fazem o processo anaeróbio*”, explicando como “*A planta ‘pega’ o gás carbônico e transforma em oxigênio*”, e, ao ser questionado o que era anaeróbio, ele respondeu: “*A respiração*” (QUADRO 4, l. 34, c. 3). Os conceitos que A7 enfocou nessa interação foram equivocados, pois, ao falar que a planta faz a respiração do tipo anaeróbia, e que esse processo envolve a absorção de gás carbônico e liberação do oxigênio, houve uma mistura de definições. A respiração vegetal é do tipo aeróbia, pois utiliza oxigênio, e o processo que tem absorção de gás carbônico é a fotossíntese, não respiração. Dessa maneira, observa-se que A7 não compreendeu a diferença entre a respiração vegetal e a fotossíntese, ou confundiu os conceitos.

A discussão prosseguiu, e o ciclo da água foi definido como: “*O ciclo da água quer dizer que a água nunca permanecerá num único ponto, que, por exemplo, a água que está em um animal pode voltar a natureza. Pela transpiração por exemplo*” (QUADRO 4, l. 54, c. 3), e continuou: “*O ciclo da água tem começo, mas o fim só se acabar a água né*” (QUADRO 4, l. 55, c. 3). A primeira explicação de A7 foi correta e de acordo com os conceitos discutidos durante a interação da aula teórica (APÊNDICE A, T. 514 a 566), mas, analisando a segunda frase, percebe-se um equívoco, pois o ciclo da água não tem começo nem fim, por isso é denominado ciclo, a água está em constante movimento na natureza. Assim, A7 não compreendeu o sentido de ser um ciclo, como explicado na aula teórica, que a água vai e volta pelas formas que ela pode adquirir de acordo com a temperatura (APÊNDICE A, T. 548 a 556).

O estudante fez novas afirmações a respeito desse tema: *“A água que a planta transpirou pode virar vapor, com o auxílio do sol”* (QUADRO 4, l. 51, c. 3), sendo uma explicação coerente de transpiração, processo esse que faz parte do ciclo da água, pois, como exemplificado por A7, a transpiração vegetal ocorre com o auxílio do sol. Ao prosseguir a descrição, ele disse: *“E ela volta com a chuva e depois ela pode virar gelo [...] A água ela pode ir para o solo e a planta absorver e depois passar pela transpiração novamente ou ela pode virar um cubo de gelo ou cair num lago e ser útil, por exemplo, aos peixes”*, a seguir, concordou que *“Ela pode evaporar novamente, mas se cair na natureza ela irá entrar no solo e ser absorvida por uma planta”* (QUADRO 4, l. 52, c. 3). A7 resumiu como ocorre o ciclo da água de forma correta, sem usar todos os termos coerentes, mas, de forma geral, a explicação é verdadeira, lembrando que o significado de a água participar de um ciclo não foi aprendido por ele nessa interação. Assim, percebe-se que A7 compreendeu as fases da água no ambiente. Ao final, ressaltou: *“Não são somente as plantas que necessitam de água, os animais também precisam”* (QUADRO 4, l. 53, c. 3). Percebe-se que A7 se preocupou em destacar a importância da água para os animais, pois nos exemplos anteriores falou apenas dos vegetais, mas os animais também necessitam de água, da mesma forma que as plantas.

A7 abordou alguns conceitos, novamente a respeito da transpiração, ao afirmar: *“As plantas transpiram pelas folhas e a água que participa desse processo veio do solo”* (QUADRO 4, l. 74, c. 3), explicação coerente aos conceitos ensinados durante a aula teórica de ecologia (APÊNDICE A, T. 429 a 438), pois a água é absorvida pelas raízes, participa do metabolismo da planta e é liberada pela transpiração, retornando ao ambiente. Continuando sua explicação, disse: *“Mesmo o dia estando nublado o ambiente está úmido”* (QUADRO 4, l. 90, c. 3). A frase pôde ser compreendida como um exemplo da transpiração, pois é por meio dela que o ambiente se mantém úmido, e sua fala ainda relacionou o dia nublado à ocorrência da transpiração, e, novamente, percebe-se coerência em sua relação. O estudante finalizou essa discussão exemplificando: *“A transpiração das plantas num dia muito quente não é igual a um dia nublado, num dia quente é maior, com 32 graus por exemplo”* (QUADRO 4, l. 91, c. 3). Nessa frase, A7 mostrou a diferença de transpiração em um dia nublado e um dia quente, quando a taxa de transpiração aumenta pela incidência direta do sol, o que é coerente no ambiente. A7 mostrou compreender a transpiração e ocorrência de acordo com a temperatura.

Abordando a cadeia alimentar e suas relações, A7 disse: *“Há uma relação de dependência da cadeia alimentar, pois se não existir as plantas ai não vai ter o*

consumidor primário, nem secundário, terciário, quaternário...etc., e daí tudo vai morrer” e em seguida, concordou: *“As plantas são a base da cadeia alimentar”* (QUADRO 4, l. 69, c. 3). Conceitos enfocados corretamente por A7, pois, como ele afirmou e como discutido anteriormente (APÊNDICE A, T. 683 e 684), os vegetais são autótrofos e chamados de produtores, já que ao produzirem o próprio alimento são a base da cadeia alimentar, assim, se eles não estiverem presentes os consumidores não poderiam se alimentar. A7 prosseguiu sua explicação: *“Se as plantas não realizarem a fotossíntese, nós não poderemos viver normalmente, porque ficaremos sem oxigênio e porque ficaríamos sem alimento, pois as plantas servem de alimento para o primário, que serve para o secundário, para o terciário e aí fica sem para nós também”* (QUADRO 4, l. 70, c. 3). A primeira parte de sua frase, como discutido no parágrafo acima, foi um equívoco decorrente da forma pela qual a professora abordou o conteúdo, pois os alunos compreenderam que todo o oxigênio proveniente da fotossíntese é utilizado pelos demais seres vivos, o que não ocorre naturalmente. A segunda parte de sua fala é coerente, pois as plantas são fonte de alimento para os consumidores primários, organismos herbívoros, que, por sua vez, podem ser fonte aos secundários, e assim por diante. Dessa maneira, observa-se uma dependência dos vegetais para a manutenção da vida dos demais organismos, conceitos todos discutidos durante a aula teórica (APÊNDICE A, T.1076), e que A7 aprendeu.

Após A7 ter dito que as plantas são a base da cadeia alimentar, ele complementou: *“Ao final da cadeia alimentar estão os germes, e que as bactérias são os protozoários, e a função deles é decompor”* (QUADRO 4, l. 99, c. 3), observa-se, nessa afirmação, conceitos equivocados, pois ao final da cadeia alimentar estão os micro-organismos, sendo os mais comuns as bactérias e os fungos. A função de “decompor” descrita por A7 é correta, assim, percebe-se uma mistura na definição dada por ele. A7 mostrou compreender a ideia geral da decomposição, mas não os organismos que a realizam. Ao afirmar que *“O que foi decomposto irá ajudar o solo adubando. Com a decomposição o solo irá ficar mais rico, com mais nutrientes [...]”* (QUADRO 4, l. 100, c. 3), podemos validar que A7 aprendeu a importância da decomposição, pois explicou que ela contribui para o solo, visto que permite que os nutrientes retornem a ele. A explicação de A7 foi coerente com as discussões da aula teórica (APÊNDICE A, T. 630 a 660).

A7 foi um aluno participativo nas discussões, assim, no início da interação a respeito da fotossíntese, afirmou que ela ocorre *“Mais ou menos a noite”* (QUADRO 4, l. 84, c. 3), e, a seguir, respondeu que a *“Luz é fundamental para que esse processo ocorra”* (QUADRO 4, l. 85, c. 3). A primeira frase de A7 não explica quando o processo ocorre, fato

incoerente aos conceitos discutidos durante as atividades anteriores (APÊNDICE A, T. 349 a 358), pois mais ou menos à noite não identifica a presença ou ausência da luz, sendo que a fotossíntese é dependente da luz, assim como de outros elementos abióticos, resposta que o próprio A7 deu a seguir. Assim, observa-se que a primeira frase de A7 não foi a partir da reflexão do conceito que ele sabia e afirmou em seguida na interação. Ao prosseguir as discussões, A7 enfocou: *“A planta realiza a fotossíntese, não sendo o único processo que também faz a anaeróbia, que é pegar o gás carbônico e transformar em oxigênio. Quem realiza a fotossíntese são as plantas”* (QUADRO 4, l. 86, c. 3). A frase de A7 foi confusa, e não explicou os conceitos corretamente, pois percebe-se uma mistura do conceito de fotossíntese e de respiração anaeróbia, sendo que os vegetais realizam a respiração do tipo aeróbia, como discutido durante a aula sustentada pelas perguntas (APÊNDICE A, T. 782), ainda, a respiração anaeróbia não é a entrada de gás carbônico e a liberação de oxigênio, essa explicação é referente aos gases participantes da fotossíntese. Analisando as explicações de A7, observa-se que os conceitos de fotossíntese, respiração aeróbia e anaeróbia não foram apropriados por ele.

Finalizando a aula de campo, a professora pediu para que os alunos observassem o córrego (ANEXO R) que havia na área a fim de refletir a respeito do que estava ocorrendo naquele ecossistema. O primeiro questionamento da professora foi se havia peixes ali, e A7 disse que *“Um ou outro [...]”*, concordando com A3, quando disse *“os peixes sobreviviam na água suja porque eles eram adaptados a sujeira”*. Ainda, disse que *“mesmo com todas as condições desfavoráveis que havia no córrego, era um ambiente que estava tentando se manter em equilíbrio”* (APÊNDICE K, T. 346 a 358). Como analisado no relatório 2 de A3, o conceito de adaptação não foi abordado nas interações anteriores, mas a justificativa pôde ser interpretada como coerente, pois o córrego estava sujo, e, mesmo assim, os peixes conseguiram se manter vivos. Ao concordar que mesmo com as condições desfavoráveis o ambiente tentava se manter em equilíbrio, A7 foi coerente, pois o ambiente apresentava vegetação, água e animais, o que reflete a definição estudada na aula teórica.

Dando continuidade à discussão, a professora perguntou: *“Se considerarmos só esse pedaço aqui, nós podemos chamar de ecossistema?”*, e A7 respondeu: *“Pode porque tem coisa viva e coisa morta [...]”*, nesse momento, A5 destacou: *“Mas foi o homem que construiu”*. O que A7 classificou como coisa viva e coisa morta e que A5 destacou como construção pode ser observada na imagem do Anexo R, por exemplo, e, novamente, o estudante afirmou: *“Mas ainda é [...]”*. As respostas de A7 são corretas, pois mesmo com a interferência do homem aquela é uma área de lazer, mas que tem muitos dos

elementos essenciais para a sobrevivência do ecossistema, conceitos que foram abordados na aula teórica, e que A7 compreendeu. A aprendizagem de A7 pode ser validada por suas afirmações: “*Ecossistema são os bióticos e abióticos [...] O córrego é um ecossistema*”, e, a seguir, explicou: “*O córrego é um ecossistema, pois tem os fatores abióticos e bióticos*” (QUADRO 4, l. 120 a 123, c. 3). A7 refletiu e definiu corretamente o que é um ecossistema, e, logo após, disse que o córrego representa um, por ter os elementos essenciais, e finalizou propondo essa dependência aos fatores bióticos e abióticos para formar um ecossistema.

Analisando o relatório 2 de A7, observa-se que o estudante tem dificuldade em explicar os conceitos na forma escrita, a representação verbal escrita, além de a própria letra ser de difícil compreensão para análise. Apesar das dificuldades na escrita, A7 foi um aluno participativo nas interações verbais, o que mostra interesse em aprender os conceitos que estavam em discussão. Mesmo interagindo durante toda a aula, a aprendizagem de A7 não foi de todos os conceitos abordados.

Acompanhando a aprendizagem de A7 a respeito dos conceitos de ecologia desde a primeira atividade, observa-se a apropriação de novos conceitos e grande interatividade do estudante, o que é benéfico a ele para a construção de novos conhecimentos.

CAPÍTULO IV

4.1 CONCLUSÕES

As atividades multimodais foram favoráveis à pesquisa, pois motivaram a participação, a curiosidade, a reflexão e o interesse dos alunos. O empenho e a dedicação de alguns estudantes durante a realização dos exercícios proporcionaram um melhor desempenho em suas produções. Promovendo um enriquecimento da pesquisa, e das transcódificações. Demonstraram a aprendizagem de vários conceitos de ecologia necessários para a apropriação do conceito de equilíbrio ecológico. Alguns conceitos de equilíbrio ecológico foram compreendidos a partir do desenvolvimento das atividades multimodais, onde os alunos conseguiram observar o desequilíbrio no terrário e quais eram os fatores que influenciaram diretamente na sobrevivência do ambiente.

A transcódificação foi uma ferramenta funcional para a avaliação das mudanças de representação, por ter possibilitado acompanhar e identificar as apropriações dos alunos em relação aos conceitos de ecologia. Essas foram insuficientes para a compreensão do equilíbrio ecológico, embora vários conceitos tenham sido aprendidos pelos estudantes, como, por exemplo, a importância da fotossíntese para a vida das plantas e a dependência dos animais ao oxigênio por meio da respiração, a transpiração entre outros.

O modelo de formulação de perguntas permitiu uma relevante reflexão da prática pedagógica, pois ela pode comprometer ou promover o processo de apropriação de conceitos em sala de aula, dependendo de como foi conduzido o processo de elaboração de conceitos. Por meio de sua aplicação a professora pôde refletir a respeito da prática pedagógica, identificando momentos em que o conteúdo poderia ser abordado de maneira mais clara, embora no aspecto geral ele tenha sido abordado de maneira coerente. Outro aspecto relevante da utilização do modelo de formulação de perguntas é a aprendizagem, pois ele auxiliou na compreensão conceitos pelos alunos e nessa pesquisa sua abordagem possibilitou a retomada de conhecimentos prévios, a integração de conteúdos e a própria reflexão pelos estudantes dos conceitos aprendidos.

A aprendizagem de alguns estudantes acerca desse tema começou a ser construída, embora não se tenha alcançado a apropriação do conteúdo sobre o equilíbrio ecológico, possivelmente pelas atividades serem encerradas por conta do tempo hábil à pesquisa. O prosseguimento de atividades com abordagem multimodal por meio das transcódificações pode levar os aprendizes à compreensão desse conteúdo em específico e de outros conceitos na Ciência.

A pesquisa mostrou a importância de despertar o interesse e a participação dos aprendizes, para, então, gerar a reflexão e levar a uma aprendizagem com significados. Considerando que a aprendizagem é um processo longo, a aplicação de mais atividades multimodais e as transcódificações podem ser importantes ferramentas para a sua construção. Ainda, conduzir novos exercícios com a abordagem de um novo conteúdo em Ciências pode ser favorável à confirmação da relevância da presente pesquisa.

REFERÊNCIAS

AINSWORTH, Shaaron. The functions of multiple representations. **Computers & Education**, v. 33, p. 131-152, 1999.

ARIZA, Dervele. **Ecologia Objetiva**. São Paulo: Nobel, 1974. 225p.

BAKER, Jeffrey J. W.; ALLEN, Garland E. **Estudo da Biologia**. Tradução de Elfried E. Kirchner. v. 1, São Paulo: Edgard Blucher, 1975.

BAKER, Jeffrey J. W.; ALLEN, Garland E. **Estudo da Biologia**. Tradução de Elfried E. Kirchner. v. 2, São Paulo: Edgard Blucher, 1975.

BOGDAN, R; BIKLEN, S. **Investigação qualitativa em educação: Uma introdução à teoria e aos métodos**. Lisboa: Porto, 1994.

BOTKIN, Daniel B.; KELLER, Edward A. **Ciência Ambiental: Terra, um Planeta vivo**. Tradução de Francisco Vecchia; Luiz Claudio de Queiroz Faria. Rio de Janeiro: LTC, 2011. 681 p. Tradução de: Environmental Science: Earth as a living planet, 7. ed.

BROCKELMANN, Rita Helena. **Observatório de Ciências**, 6º ano. São Paulo: Moderna, 2011.

CARMO, Alex Bellucco do; CARVALHO, Anna Maria Pessoa de. Construindo a linguagem gráfica em uma aula experimental de física. **Ciência & Educação**, v. 15, n. 1, p. 61-84, 2009.

CHIN, Christine; OSBORNE, Jonathan. Students' questions: a potential resource for teaching and learning science. **Studies in Science Education**, v. 44, n. 1, p.1-39, mar 2008.

COLL, C. **Aprendizagem escolar e construção de conhecimentos**. Porto Alegre, Artmed, 2002.

CRUZ, José Luiz Carvalho da. **Projeto Araribá Ciências**, 6ª série. 1. ed. São Paulo: Moderna, 2006.

_____. Diretrizes Curriculares da Educação Básica Ciências. DCE. Secretária de Estado da Educação do Paraná. Paraná, 2008.

FERRI, M. G. **Fisiologia Vegetal**. v.1, São Paulo: Edusp. 1985.

FIDALGO, António. **Semiótica: a lógica da comunicação**. Universidade da Beira Interior: Covilhã, Portugal, 1998. 135p.

GARCÍA, José Joaquín García; PALACIOS, Francisco Javier Perales. Cómo usan los profesores de Química las representaciones semióticas? **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, v. 5, n. 2, p. 247- 259, 2006.

GRAESSER, Arthur C.; OLDER, Brent A. How Does One Know Whether a Person Understands a Device? The Quality of the Questions the Person Asks When the Device Breaks Down. **Journal of Educational Psychology**, v. 95, n. 3, p. 524–536, 2003.

GOWDAK, Demétrio; MARTINS, Eduardo. **Ciências Novo Pensar: Meio Ambiente**. 6º ano, São Paulo: FTD, 2009.

HUTCHISON, David. **Educação Ecológica: Ideias sobre consciência ambiental**. Porto Alegre: Artes Médicas Sul, 2000. 255p.

JAIPAL, Kamini. Meaning Making Through Multiple Modalities in a Biology Classroom: A Multimodal Semiotics Discourse Analysis. **Wiley InterScience**. p. 48-70, Jun. 2009.

JOLY, Martine. **Introdução à análise da imagem**. 7. ed. Campinas, SP: Papirus. 1996. 152p.

LAROCA, Sebastião. **Ecologia, Princípios e métodos**. Petrópolis, RJ: Vozes, 1995. 197p.

LABURÚ, Carlos Eduardo; SILVA, Osmar Henrique Moura da. Multimodos e Múltiplas Representações: Fundamentos e Perspectivas Semióticas para a Aprendizagem de Conceitos Científicos. **Investigações em Ensino de Ciências**, v.16, n.1, p.7-33, 2011.

LEMKE, Jay L. Ensinar todas as línguas da Ciência: Palavras, símbolos, imagens e Ações. **School of Education**, Brooklyn College, City University of New York, 2003.

LORENCINI, Álvaro Júnior. **O professor e as perguntas na construção de um discurso em sala de aula**. 2000. Tese (Doutorado) - Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo.

MARGALEF, Ramón. **Ecologia**. Barcelona: Omega, 1974. 110p.

MCNAUGHTON, S. J.; WOLF, L. L. **Ecología General**. Barcelona: Omega, 1984. 713p.

MILLER JUNIOR, G. Tyler. SPOOLMAN, Scott E. **Ecologia e Sustentabilidade**. Tradução da 6ª edição Norte Americana. São Paulo: Cengage Learning, 2012. 295p.

MILLER JUNIOR, G. Tyler. **Ciência Ambiental**. Tradução da 11ª edição Norte Americana. São Paulo: Cengage Learning, 2008.

NUTHALL, G. The way students learn. **The Elementary School Journal**, v. 99, n. 303. 1999.

ODUM, Eugene P. **Ecologia**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2012. 434p.

ODUM, Eugene P. **Ecologia**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1988. 434p.

PINTO-COELHO, Ricardo Mota. **Fundamentos em Ecologia**. Porto Alegre: Artmed, 2000. 252p.

PIMM, S. L. The complexity and stability of ecosystems. **Nature**, v. 307, p. 321-327, 1984.

PRAIN, Vaughan; WALDRIP, Bruce. An Exploratory Study of Teachers' and Students' Use of Multi-modal Representations of Concepts in Primary Science. **International Journal of Science Education**, v. 28, n. 15, p.1843-1866, Dez. 2006.

RICKLEFS, Robert E. **A Economia da Natureza**. 6. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2012. 503p.

ROCA, Montessarat T.; MÁRQUEZ, Conxita; SANMARTÍ, Neus. Las preguntas de los alumnos: Una propuesta de análisis. **Enseñanza de las Ciencias, Revista de Investigación y experiencias didácticas**, v.1, n. 31, p. 95-114, 2012.

SANTAELLA, Lucia. **Semiótica Aplicada**. 1.ed. São Paulo: Cengage Learning, 2008. 186 p.

SANTOS, A. A.; MASSABNI, V. G. Aquário: Proposta metodológica para o Ensino Médio. In: *17º Simpósio internacional de iniciação científica da USP, São Paulo*. 2009.

TOWNSEND, Colin R.; BEGON, Michael; HARPER, John L. **Fundamentos em Ecologia**. 2. ed. Porto Alegre: Artmed, 2006. 590p.

WALDRIP, Bruce; PRAIN, Vaughan, CAROLAN, Jim. Learning Junior Secondary Science through Multi-Modal Representation. **Electronic Journal of Science Education**, v.11, n. 1, 2006.

WALDRIP, Bruce; PRAIN, Vaughan, CAROLAN, Jim. Using Multi-Modal Representations to Improve Learning in Junior Secondary Science. **Res Science Education**, v.40, p. 65-80, 2010.

ZOMPERO, Andréia de Freitas; LABURÚ, Carlos Eduardo. Significados de Fotossíntese Apropriados por Alunos do Ensino Fundamental a Partir de uma Atividade Investigativa Mediada por Multimodos de Representação. **Investigações em Ensino de Ciências**, v.16, n. 2, p. 179-199, 2011.

VAN ZEE, Emily H.; IWASYK, Marletta; KUROSE, Akiko; SIMPSON, Dorothy; WILD, Judy. Student and Teacher Questioning during Conversations about Science. **Journal of Research in Science Teaching**, v. 38, n. 2, p. 159- 190, 2001.

VERNIER, Jacques. **O meio ambiente**. Campinas: Papirus, 1994. 132p.

YERUSHALMY, M. Student perceptions of aspects of algebraic function using multiple representation software. **Journal of Computer Assisted Learning**, v.7, p. 42-57, 1991.

APÊNDICES

APÊNDICE A – Transcrição da aula teórica sustentada pelo modelo de formulação de perguntas

1. P: Imaginem que aqui na escola organizamos uma aula de campo, um passeio, para estudar no ambiente fora da sala. Então, nós vamos a um lugar que é uma mata, chegando lá, encontramos uma trilha e resolvemos segui-la, subir essa trilha até encontrar um lugar interessante para começar a aula. Quando chegamos a uma cachoeira que é um lugar bem bonito, resolvemos iniciar a aula. Então, fechem os olhos e imaginem esse local. A área tem cachoeira, mata e com pouca interferência humana. O que será que nós vamos encontrar nesse ambiente?
2. A2: Cachoeira.
3. A7: Água.
4. A5: Água.
5. A7: Pedra.
6. A2: E ar.
7. A7: Árvores.
8. A5: Rochas.
9. A7: Peixes.
10. A3: Coisas vivas.
11. A7: Pássaros.
12. A1: Terra.
13. A2: Eu falei ar...
14. A1: Pedras professora...
15. A6: Montanha...
16. A2: Montanha...
17. A3: Mato, Mato...Capim.
18. A2: Arbusto.
19. A3: Ah, a imaginação tem que ser fértil.
20. P: Mais alguma coisa que vocês imaginam nesse local?
21. A5: Sim.
22. P: O que?
23. A5: Pássaros.
24. A7: Mas pássaro eu já falei...
25. A6: Borboletas...
26. P: Borboletas...
27. A3: Garça.
28. A2: Garça?
29. A3: Eu estou pensando e está surgindo ué...
30. A1: Pessoas...
31. P: Pessoas?
32. A1: É.
33. A5: Mosquito.
34. A5: Não! Que pessoas... não vai ter gente lá...
35. A3: Muito mosquito... e uma aldeia, uma aldeia...
36. A2: Uma aldeia indígena...
37. P: Uma aldeia indígena no meio da vegetação?
38. A5: Não.
39. A3: Sim.
40. A2: Não.
41. A5: Não professora, e pernilongo vai ter.
42. A2: A aldeia sim.
43. A5: Mas uma aldeia indígena, como vai ter?
44. A3: Tem vários pernilongos lá picando a gente.
45. A1: Abelha.
46. A6: Insetos.

47. A3: Insetos.
48. A1: Formiga.
49. A3: Tem várias baratas também.
50. P: Baratas iguais as que nós temos aqui na cidade?
51. A1: Frutas...frutas.
52. A5: Barata, é...barata d'água.
53. A3: Não, não tem barata igual...mas tem da terra.
54. A7: Bananeiras.
55. A1: É uma mata né.
56. P: Então, por enquanto vocês disseram água, rochas, peixes, ar, terra, pássaros, árvore, pedras, montanha, mato, arbusto, borboleta, aldeia indígena, pernilongo, insetos e frutas. Então, se nós...
57. A2: Cobra.
58. P: Cobra, então, se nós pensarmos nesses elementos aqui e formos tentar separá-los de acordo assim, com as características que eles são mais parecidos, como podemos fazer?
59. A7: Árvore com rocha com...
60. A3: Seres vivos e seres não vivos.
61. A5: Abióticos e bióticos.
62. P: Seres vivos e não vivos, abióticos e bióticos?
63. A3: Sim.
64. P: Então se nós pensarmos em bióticos, quem são eles?
65. A5: Os que têm vida e os que nunca tiveram.
66. A3: Peixes, árvores.
67. A1: Borboletas.
68. A7: Pássaros.
69. A2: Borboleta.
70. A1: Cobras e insetos.
71. A5: Vamos na ordem.
72. A3: Pássaros, árvore.
73. A5: Pássaros.
74. A7: Pássaros, árvore.
75. P: Primeira coisa, quem são os bióticos?
76. A7: Os que têm vida.
77. A3: Os vivos.
78. A1: Os que têm vida.
79. P: Os que têm vida.
80. A5: E os abióticos não são os que estão mortos, são os que não tiveram vida.
81. A1: A aldeia indígena.
82. A7: Os mortos.
83. A6: Não, são os que não possuem vida.
84. A5: Não possuem vida.
85. P: Não possuem vida.
Silêncio
86. P: Então água é biótico ou abiótico?
87. A5: Abiótico.
88. A7: Abiótico.
89. A2: A pedra...
90. P: Rochas?
91. A1: Abióticos.
92. A5: Abióticos.
93. A4: Abióticos.
94. A7: Abióticos.
95. P: Vamos vendo juntos, peixes, está aqui.
96. A5: Ar, abiótico.
97. A3: Ar, abiótico.
98. A1: Terra...

99. A2: Borboleta é biótico.
100. P: Vamos colocando na ordem... Pássaros?
101. A5: Pássaros é biótico.
102. A2: Bióticos.
103. A2: Ah, lembrei-me do que vai ter...um arco íris.
104. A1: Pedras...
105. P: Pedras?
106. A1: Pedras, abiótico.
107. A2: Professora vai ter arco íris também.
108. A1: Montanhas é abiótico.
109. P: E o arco íris, mas ele não é só uma...
110. A7: É um reflexo...
111. A1: Mato é biótico... arbusto é abiótico...
112. P: Arbusto é o que?
113. A1: Ah, é biótico professora, têm vida.
114. A5: Arbusto biótico sim.
115. A1: Arbusto biótico, borboleta...hum...biótico.
116. A5: Ah! Esquecemos do ar.
117. A7: Aldeia indígena o que que é veio?...biótico ou abiótico...
118. A3: Biótico, biótico...
119. A5: Abiótico.
120. A1: Os dois.
121. A6: Abiótico, ar não tem vida.
122. A7: É mais ou menos, é o do meio.
123. A2: A aldeia é abiótico e os indígenas são bióticos.
124. P: É metade de cada? Mas a aldeia vocês estão considerando a estrutura ou as pessoas?
125. A2: A aldeia é abiótico, a estrutura.
126. A1: Mas a aldeia indígena tem pessoas.
127. A2: Mas a aldeia aqui são as casas.
128. P: Mas nós vamos considerar o que? Com pessoas ou só a aldeia como estrutura?
129. A2: A aldeia é só as casas então.
130. A1: Então é abiótico.
131. A5: A aldeia tem as folhas que cobre as casas.
132. P: Então, mas o que vocês consideram a aldeia indígena? As pessoas indígenas, ou as 'casas', a aldeia mesmo?
133. A3: São as pessoas.
134. A5: A aldeia.
135. A3: Ah, você nem queria a aldeia no cenário.
136. A5: Ah, mas se vocês colocaram agora eu estou definindo.
137. A7: Pessoas.
138. P: Nós precisamos chegar a um acordo.
139. A1: Abiótico.
140. A3: As pessoas...
141. P: São as pessoas então?
142. A3: Não, são as casinhas queimadas...rs
143. A5: Volta para a aula...
144. P: E então, vocês estão considerando as pessoas indígenas ou a aldeia como estrutura, como se não morasse mais ninguém lá?
145. A7: Pessoas.
146. A4: Só a aldeia.
147. A6: A aldeia indígena só.
148. P: Resolvido, só a aldeia? Ela já foi abandonada.
149. A6: Isso.
150. A5: É.

151. P: Então, se nós considerarmos que já houveram pessoas que moraram lá, mas hoje não tem ninguém, então é um fator biótico ou abiótico?
152. A5: Abiótico.
153. A1: Abiótico.
154. A7: Abiótico.
155. A4: Abiótico.
156. A6: Abiótico.
157. P: Abiótico então...
158. A1: Pernilongo é biótico.
159. A2: Não, é abiótico.
160. A7: Pernilongo é a pior coisa que tem no mundo...
161. A6: Pernilongo não tem vida?
162. A2: Ah...verdade, então é biótico.
163. A1: Insetos...Biótico.
164. A4: Frutas...?
165. A1: Frutas biótico.
166. A5: Abiótico.
167. A1: Porque abiótico?
168. A5: Ah, sei lá...rs
169. A1: Bióticos.
170. P: Frutas?
171. A1: Bióticos.
172. A5: Eu não sei.
173. A7: Abiótico, frutas é abiótico.
174. A3: Abiótico.
175. P: Ela é...
176. A5: Não.
177. A7: Não.
178. P: Para que serve a fruta?
179. A3: Para comer.
180. A7: Para produzir semente.
181. P: E semente faz o que?
182. A5: Ah, ela se reproduz...
183. A2: É biótico.
184. A5: Biótico.
185. A4: Biótico.
186. A6: É biótico.
187. A1: Eu falei, eu sou bom...
188. A3: Você chutou.
189. A1: Cobras são bióticas.
190. A2: Não é abiótico, e você é mala, vai falando...
191. A1: A professora falou para ir falando se é biótico ou abiótico ué...
192. A2: É biótico.
193. P: É biótico ou abiótico?
- Silêncio
194. P: Cobra é?
195. A6: Biótico.
196. A5: Biótico.
197. A4: Biótico.
198. P: Todos concordam?
- Sim geral.
199. P: Então, vamos conferir os seres bióticos que vocês definiram como sendo os seres vivos são: os peixes, os pássaros, árvores, mato, arbusto, borboleta, pernilongo, insetos, frutas e cobras. Já os seres abióticos vocês disseram que são seres que não possuem vida: a água, as rochas, o ar, a terra, as pedras, a montanha e a aldeia indígena. Todos concordam?

Sim geral.

200. P: Então, se nós pensarmos, como vocês já sabem o conceito de seres bióticos e abióticos, então, vamos pensar, a importância de cada um desses elementos. E também, se nós pensarmos assim, que pássaros, peixes, pernilongos, os insetos, as borboletas e as cobras são animais ou não?

Sim geral.

201. P: Considerando o grupo de animais, qual que é a importância será que os animais podem ter na natureza?

202. A7: Hum.. o pássaro ele pega o fruto lá e deixa cair a semente.

203. A5: Ahh...eles fazem parte da cadeia alimentar.

204. P: Fazem parte da cadeia alimentar... O que mais? O que você havia falado A7?

205. A3: Que os pássaros pegam a comida e deixam as sementes e criam árvores.

206. A7: Que os pássaros comem as frutas e liberam as sementes.

207. P: Como que se chama esse processo então?

Silêncio

208. P: O pássaro pegou o alimento, a fruta, se alimentou e liberou a semente.

209. A7: Ah, esqueci o nome...é um ajuda o outro...Cooperação...não, não é cooperação.

210. A3: Cooperativismo?

211. A7: É tipo cooperação, só que...

212. A2: Cooperativismo.

213. P: Cooperativismo?

214. A3: Eu falei isso primeiro.

215. A7: O professor já explicou.

216. A6: Era protocooperação...coopera...

217. P: Cooperação, protocooperação?

Silêncio

218. P: Vamos pensar, o animal pega o fruto, se alimenta e libera a semente...

219. A3: Ele coopera com o meio ambiente.

220. A7: Protocooperação.

221. P: Protocooperação, e por que você acha que é protocooperação?

222. A7: Porque um ajuda o outro. Porque a ave não vai morrer de fome.

223. P: Então um precisa...

224. A7: Do outro.

225. P: E isso é a protocooperação?

226. A7: É verdade.

227. P: Se o aluno deu a definição de protocooperação, então, esse processo que vocês descreveram do pássaro levar a semente não é protocooperação.

228. A7: Cooperação.

229. A2: É cooperativismo.

230. P: Se nós pensarmos assim, a ave está aqui ao lado da nossa escola e se alimenta, aí até o fruto fazer a digestão e liberar a semente a ave já vai estar em outro lugar, perto do "shopping", então, tem relação com esse sentido, de levar para longe.

231. A7: Para mim é cooperação.

232. P: Não deixa de ser uma cooperação, porque...

233. A7: Um ajuda o outro.

234. P: Um ajuda o outro, o que o passarinho está ganhando?

235. A7: Ele está ganhando o fruto...que é alimento.

236. P: Alimento... e o que a árvore está ganhando?

237. A7: Vida.

238. A6: Vida.

239. P: Por que vida?

240. A7: Porque assim, ele pega o fruto e leva a semente e vão nascer mais árvores.

241. P: Então não deixa de ser uma protocooperação, porque eles estão se ajudando...mas, tem outro nome também para esse processo específico.

242. A2: Pré cooperação.

Silêncio

243. A2: Não é decomposição.
Silêncio
244. A2: Ah é distribuição?
245. P: Quase isso?
246. A5: Ah, é dispersão...
247. A4: Isso dispersão.
248. P: Então, é dispersão de sementes?
249. A2: Dispersão.
250. P: E é só essa a função dos animais na natureza? Dispersão de sementes?
Silêncio
251. P: Qual mais seria a função dos animais na natureza?
252. A7: Comer.
253. A3: Se alimentar.
254. P: Se alimentar...então, alimentação...o que mais?
255. A3: Fazer um fruto novo.
256. A5: É a mesma coisa que já foi falado, né A3.
257. A3: Germinar.
258. P: Germinar é função do animal?
259. A7: Ah não, o animal também ele...tipo borboleta, beija flor...ele...poliniza a flor lá....
260. A5: Ah tá, entendi.
261. P: Então, ele poliniza, é o processo de...?
266. A6: Polinização.
267. P: Polinização.
268. P: Alguém lembra mais alguma função dos animais?
269. A5: É...
270. P: Por enquanto nós temos dispersão de sementes, alimentação, polinização...
Silêncio
271. A6: Metabolismo?
272. P: Metabolismo?
273. A6: É.
274. P: Servem de cadeia alimentar...vocês já citaram no começo.
Silêncio
275. P: Serve de alimento....então participa da cadeia...
276. A4: É.
277. A5: Aha.
278. P: Então, essas são as funções dos animais?
279. A7: Sim.
280. A6: São.
281. P: Dispersão de sementes, alimentação, polinização, servir de alimento, isso quer dizer que está dentro da cadeia alimentar. Então, essas são as funções dos animais e se nós pensarmos no grupo das árvores, arbustos e do mato...?
282. A7: E as frutas.
283. P: Ah sim, então qual a função deles? Dos vegetais de forma geral?
284. A7: Limpar o ar.
285. P: Limpar o ar...de que forma limpar o ar?
286. A5: Fazendo a fotossíntese.
287. A7: Proteger os lagos.
288. A1: Proteger os lagos?
289. A6: É como o caso da mata ciliar.
290. A3: Ah, verdade tem que proteger os rios e lagos, e a mata faz isso.
291. P: E o que é a fotossíntese?
292. A7: Ah...
293. A5: É o processo que as plantas fazem de...?
294. A7: Ele expira carbônico e inspira oxigênio.
295. P: Então, a planta inspira gás...?

296. A6: Carbônico...(CO₂).
297. A4: Carbônico.
298. P: E expira...?
299. A7: Oxigênio (O₂).
300. P: Então esse processo é a...?
301. A7: Fotossíntese.
302. P: E o que mais precisa ter para a fotossíntese ocorrer?
- Silêncio
303. P: Só a presença do gás carbônico, ela já começa a fazer o processo?
304. A7: Nitrogênio.
304. P: Nitrogênio? O que vocês acham?
305. A5: Acho que nitrogênio não, mas precisa de água, senão ela morre.
306. P: Ela precisa de água? E para que será ela precisa da água?
307. A7: Para se alimentar.
308. A6: Para ela retirar os nutrientes que ela precisa.
309. P: Para ela retirar os nutrientes que ela precisa...mas então, será isso tem haver com a fotossíntese diretamente ou com a sobrevivência da planta?
310. A7: Os dois.
311. P: Os dois.
312. A7: É porque tipo, se ela não sobreviver, ela não pode fazer isso (fotossíntese).
313. P: Então, se ela sobreviver ela pode fazer a fotossíntese?
314. A7: É.
315. P: Se ela não tiver água, ela não sobrevive e não faz a fotossíntese?
316. A7: É.
317. P: E vocês concordam com esse raciocínio?
318. A6: Aha.
319. A5: Sim.
320. A2: Sim.
321. A4: Concordo.
322. P: Mas, ainda faltam alguns elementos ai para a fotossíntese ocorrer.
- Silêncio
323. P: Se vocês disseram que é para limpar o ar...o que é sujo no ar...o que as plantas retiram do ar?
324. A2: Poeira.
325. A7: Carbônico.
326. P: O que é carbônico?
327. A7: Gás.
328. P: Então a poeira, a fumaça, o gás carbônico, disso tudo o que as plantas usam na fotossíntese?
329. A5: O gás carbônico.
330. P: O gás carbônico...o que mais?
- Silêncio
331. P: E elas transformam o gás carbônico em que?
332. A7: Oxigênio.
333. A6: No gás oxigênio.
334. P: Em oxigênio...então podemos anotar aqui no quadro produção de oxigênio...vamos pensar na equação da fotossíntese então...
335. A7: E também as plantas protegem os lagos.
336. P: O gás carbônico...o que mais que a planta precisa para produzir oxigênio?
337. A7: Água.
338. A5: Metano...ah, não né, não tem relação, esquece...rs
339. P: Alguém falou água?
340. A2: H₂O.
341. A7: Eu falei água.
342. A1: H₂O.
343. A5: H₂O.
344. P: Será que só os dois vão ser suficientes para realizar a fotossíntese?

345. A2: Sim.
346. A1: Não.
347. P: Se nós pensarmos...
348. A6: Elas precisam dos minerais.
349. P: Será que a fotossíntese é um processo que ocorre durante o dia e durante a noite?
350. A1: Não.
351. A5: Elas precisam da luz solar.
352. A7: Só a noite.
353. P: A noite?
354. A7: Não, é durante o dia, porque ela precisa da luz solar.
355. P: Então, se ela ocorre durante o dia...
356. A6: Ela recebe os raios UV.
357. P: É porque ela precisa da luz?
358. A7: Solar.
359. P: Então vamos colocar aqui na equação a luz...aqui ainda falta um carboidrato...que é próprio do metabolismo da planta...e aqui vocês consideraram a água antes de ocorrer a fotossíntese.
- Silêncio
360. P: A7, você disse aquela hora que a água era importante para quê, para as plantas?
- Silêncio
361. A7: Para ela sobreviver.
362. P: Mas como sobreviver?
363. A7: Porque se ela não sobreviver, ela não vai fazer a fotossíntese.
364. P: Mas o que a água tem de importante?
365. A6: Nutrientes e sais minerais.
366. P: Nutrientes...sais minerais que são alimentos para a planta...então, ela mistura isso com o gás carbônico junto com a luz do sol e transforma tudo isso em...?
367. A5: Oxigênio.
368. A6: Oxigênio.
369. P: E o oxigênio é importante para quem?
370. A7: Para nós.
371. A3: Para todos.
372. A6: Para os seres vivos.
373. P: Só para nós?
374. A7: Para as plantas e seres vivos em geral.
375. A6: Para as plantas também.
376. P: Para as próprias plantas, os animais, os demais seres vivos...
- Silêncio
377. P: Ficou claro então, como ocorre a fotossíntese?
378. A7: Sim.
379. A5: Sim.
380. A3: Ah...
381. P: Se não ficou claro vamos rever... A planta vai pegar o que para ela?
382. A5: Oxigênio.
383. P: O quê?
384. A3: Poeiras.
385. A5: Ah não... é gás carbônico.
386. P: Gás carbônico.
387. A5: Os nutrientes da água.
388. P: Os nutrientes...e?
389. A5: E...ar? hum.. acho que não.
390. A6: H₂O?
391. A5: Ah a luz.
392. P: Ah a luz do sol...e com isso ela vai transformar em?
393. A6: Oxigênio.
394. A4: Oxigênio.

395. A3: Oxigênio.
396. P: Oxigênio que é importante para nós...
Silêncio
397. P: Se vocês pensarem nas plantas...a fotossíntese, e qual outro processo ela realiza? Tem mais algum? Mais alguma importância?
398. A7: Tem.
399. P: Qual?
400. A7: Proteger os lagos.
401. P: Essa proteção então recebe um nome, alguém sabe?
402. A7: Mata ciliar.
403. A6: Mata ciliar.
404. P: Mata ciliar, então ela realiza proteção e como as plantas fazem essa proteção?
405. A6: Ela segura a terra e todos os dejetos que forem cair na água.
406. P: Então ela forma uma barreira, pois impede que chegue muito lixo nos rios e lagos...?
407. A7: Elas também produzem frutos.
408. P: Produzem frutos...e essas frutas servem para que?
409. A5: De alimento.
410. P: Para alimento de quem?
411. A4: Nosso e dos outros seres vivos...que vivem lá perto.
412. P: Então principalmente para os animais que estão próximos.
Silêncio
413. P: Retomando então, ela faz a fotossíntese, ela produz o oxigênio, ela limpa o ar, ela serve de proteção, produz os frutos, mais alguma coisa que as plantas realizam?
Silêncio
414. P: A planta só faz a fotossíntese? Ela não realiza nenhum outro processo...?
Silêncio
415. P: O dia que está muito calor, vamos pensar em nós...
416. A7: Sombra.
417. A5: Procuramos sombra.
418. P: Ah?
419. A7: Sombra.
420. A5: Não, é o processo de trans...
421. P: Processo de...?
422. A5: É trans...
423. A7: Ah, lembrei uma importância...madeira.
424. P: Madeira...?
425. A3: Ah, madeira.
426. A7: É você corta a madeira...
427. P: Madeira, serve para produzir um objeto...entra em outro assunto...
428. P: Vamos voltar, A5 estava pensando em um processo que os seres vivos realizam e começa com trans...em um dia muito quente, a planta vai trans...
429. A1: Transpirar.
430. A2: Transpirar.
431. A3: Transpirar.
432. A7: Transformar.
433. P: A planta transpira ou transforma?
434. A7: Sim.
435. P: E o que é a transpiração?
436. A7: Suar.
437. P: Suar, e o que é suar?
438. A6: Ela libera os sais minerais.
439. P: Só sais minerais?
440. A7: Ar.
441. P: Ar?
Silêncio

442. P: Vamos lá, ela libera sais minerais, mas esses sais estão puros ou dissolvidos em alguma outra substância?
443. A7: Seiva.
444. P: Seiva?
- Silêncio
445. P: Será que é seiva?
- Silêncio
446. P: Se compararmos com nós, quando nós estamos com calor...
447. A4: Água.
448. P: Água...será que é água?
449. A3: Não.
450. P: Só para completar o exemplo, quando nós estamos com calor e corremos nós não suamos, transpiramos? Então o que é o suor, a transpiração?
451. A7: Sal.
452. P: Sal.
453. A4: E água.
454. A3: Sal com água.
455. P: Então o suor, a transpiração, é água com sais minerais, e só as plantas realizam a transpiração?
456. A7: Nós.
457. A4: Não.
458. A6: Não.
459. P: Quem mais?
460. A1: Os outros seres.
461. P: Os outros seres...
462. A5: Os animais.
463. A3: As plantas.
464. P: Então, as plantas, os animais e nós seres humanos, que somos animais, ela é um processo muito semelhante para todos nós.
465. A5: Peixe soa?
466. P: Peixe...o que você acha?
467. A5: Não sei...
468. A4: Acho que não.
469. P: Não, mas ele tem um processo de perder ou equilibrar a quantidade de sais, dependendo da concentração da água...é diferente da transpiração, mas ele perde também se houver um acúmulo no corpo dele.
470. A1: Que massa...já pensou peixe suar...rs
471. A4: Que nojo, nós comemos depois...rs
472. P: Se nós pensarmos ainda, nas plantas, será que falta alguma função importante delas na ambiente?
473. A7: Ah, abrigo?
474. P: Abrigo, para quem?
475. A7: Para os animais.
476. P: Animais, os pássaros.
477. A5: Macacos.
478. A6: Insetos.
479. P: Para os insetos, os macacos...então, as plantas ainda podem servir de abrigo para os animais...podemos encerrar aqui a função dos elementos bióticos? Vamos pensar na função dos elementos abióticos...vamos começar pela água, qual a função da água na natureza?
480. A7: Para tomar.
- Intervalo
481. P: Retomando, nós fizemos a descrição do local que fomos ter a aula de campo, depois vocês colocaram quais os elementos que estavam presentes nessa área, e aí nós estávamos falando da importância de cada um desses elementos. Então, nós falamos da importância e do papel de cada um desses fatores, por enquanto, dos bióticos e vamos começar os abióticos, certo?
482. A5: Aha.

483. P: Então qual que é a importância da água?
484. A7: Tomar.
485. A4: Hum...
486. A7: Alimentar os seres vivos e as plantas.
487. P: Alimentar?
488. A5: Não é alimentar...
489. A4: Não mesmo...
490. A7: É hidratar, hidratar, não alimentar...
491.P: Hidratar...
Silêncio
492.P: O que mais? Além de hidratar e permitir a vida...
493.A6: Serve para refrescar...num dia quente.
494.A5: Para os peixes, senão os peixes morrem.
495.P: Para a sobrevivência dos peixes.
496.A6: Para poder fazer a comida.
497.A5: Mas é a importância na natureza né.
498.A7: Dar nutrientes.
499.P: De que forma dar nutrientes?
500.A7: Tomando a água.
501.P: Tomando a água?
502.P: Se quando chove ela cai em cima das plantas, o que acontece com essa água?
503.A4: Hidrata.
504.P: Hidrata, de que forma?
505.A1: Evapora.
506.P: Evapora.
507.A7: Não, pelas raízes...
508.P: Está correto, ela hidrata as plantas, mas entra pelas raízes.
509.A1: Mas a água não vai evaporar?
510.P: Será que toda água vai evaporar?
511.A7: Não, a salgada não.
512.P: Eu falo assim, será que toda a água que caiu com a chuva, toda ela vai evaporar ou tudo vai ser absorvido pela raiz da planta?
513.A7: Uma parte pela planta, uma parte volta a ser chuva e ai vai chover mais e assim continua.
514.P: Então, uma parte vai evaporar e uma parte vai ser absorvida pela planta, hidratando ela... essa água que entrou na planta, vai hidratá-la e permitir todos os processos que falamos anteriormente, a fotossíntese, a transpiração...e a parte da água que evaporou, o que vai acontecer com ela?
515.A1: Ela vai subir.
516.A7: Vai subir, vai virar uma nuvem...e vai chover.
517.A2: Vira nuvem e chove.
518.A7: Ela pode virar gelo.
519.A1: Granizo...rs
520.P: Ela vai virar uma nuvem e chover, ou pode virar gelo.
521.A5: Ah, o processo que eu estava pensando aquela hora da transpiração, evapotranspiração.
522.P: Essa descrição que vocês fizeram da água, não tem um nome?
523.A7: Tem, ciclo da água.
524.P: Ciclo da água...então, vocês descreveram de uma forma simples o ciclo da água, pois a água que está na nuvem, precipita, chove, cai na natureza e ai nesse momento, será que só as plantas usam ela?
525.A7: Não, os animais.
526.P: Os animais, como eles usam?
527.A3: Os seres vivos.
528.P: Os seres vivos em geral.
529.A7: Tomando ela.
530.P: Tomando, mas para o animal tomar essa água, onde ela deve estar?
531.A7: No lago?

- 532.A6: Numa lagoa.
- 533.P: Só num lago, numa lagoa ou em mais algum local?
- 534.A7: Em frutos.
- 535.A5: Se ela estiver na poça o animal já toma.
- 536.P: Mais algum local?
- 537.A7: Nos frutos.
- 538.P: Mas aí, será que nos frutos ela vai diretamente ou indiretamente?
- 539.A7: Indiretamente.
- 540.P: Como é esse indiretamente?
- 541.A5: Eu já sei.
- 542.A4: Pela árvore.
- 543.A5: Eu ia falar pela árvore.
- 544.P: Pela árvore, então, a água entrou na árvore por onde?
- 545.A5: Pela raiz.
- 546.A7: Raiz.
- 547.P: Pela raiz, então, a água foi absorvida pela raiz, passa pela planta, pela árvore, chegando até o fruto.
- Silêncio
- 548.P: Então, o ciclo da água...nós falamos que a chuva caiu e ela pode ser absorvida pela planta, entrar dentro do vegetal, fazer parte do seu metabolismo e chegar nos frutos, ela pode transpirar, e evaporar, ela pode cair nos rios e lagos e aí os animais podem beber, o que mais que pode acontecer com essa água?
- Silêncio
- 549.P: O A1 tinha falado que ela pode evaporar e voltar para a nuvem.
- 550.A1: E chover de novo.
- 551.P: E chover novamente...voltando.
- 552.A1: Dai ela pode evaporar de novo e voltar...depois evaporar e chover de novo.
- 553.A5: Dai ela pode mudar de lugar, na cachoeira, por exemplo.
- 554.P: A cachoeira que tinha lá na nossa descrição.
- 555.A1: Dai vai evaporar essa água, chover e voltar...evaporar e chover.
- 556.A6: Pode ser absorvida no solo e cair num aquífero.
- 557.P: Ah, pode ser absorvida e depositada num aquífero, pode ficar lá no lençol freático...então, o ciclo da água é esse...e os animais podem beber...e essa água dos animais? Ela vai ficar só dentro dos animais, como que funciona isso?
- 558.A7: Vai ficar no organismo.
- 559.A5: Vai sair pelo xixi.
- 560.P: Então, uma parte pode ficar no organismo e a outra vai ser eliminada pela urina, certo?
- 561.A6: E pela transpiração.
- 562.P: E pela transpiração... a água pode ser eliminada dos animais pela urina e pela transpiração, e o que pode acontecer com essa água novamente?
- 563.A7: Pode evaporar e ir para a nuvem.
- 564.A3: Evaporar.
- 565.P: Pode voltar para a nuvem.
- 566.A3: Pela evaporação.
- 567.A7: Ela pode ir para o esgoto.
- 568.P: Pensando lá no ambiente, tem um sistema de esgoto?
- 569.A3: Não.
- 570.A7: Não sei.
- 571.A1: Tenho certeza que não.
- 572.P: O que te leva a crer que não tem?
- 573.A1: Porque é ambiente natural, natureza, aí não tem interferência, nem construção.
- 574.A7: Mas e São Paulo?
- 575.A1: Mas aí é cidade, não natureza como estamos falando.
- 576.P: Cidades tem esgoto, então, esse conceito entra lá, porque São Paulo é uma cidade, não é? Ficou claro que a natureza que falamos é onde o homem não mora? Não construiu nada?

- 577.A7: Aha... entendi agora.
- 578.P: Então pensando só na vegetação e mata, não tem, mas pensando em cidades tem o sistema.
- 579.A5: Eu sei o que pode acontecer com essa água. Ela pode mudar de lugar, porque o vento vai bater enquanto chove, ai ela vai sendo levada e cada vez cai em um ponto.
- 580.A1: Eu já bebi água de esgoto sabia?
- 581.A5: Ai que nojo.
- 582.A1: Ué, já bebi água do mar, se no mar as vezes tem despejo de esgoto, então já posso ter tomado, você também...rs
- 583.A5: Ah, pensando assim é verdade... voltando na água, ela pode evaporar, ai o vento vai bater, ela vai sendo levada, ai vai para outro lugar, ai chove, a água cai no rio, ai no rio vai e produz energia.
- 584.A1: Até não ter mais água.
- 585.P: Então, a água ao evaporar pode ser levada na nuvem, mudando de local, e depois quando ela precipitar ela pode cair e chegar em um rio que está sendo usado em uma hidrelétrica.
- 586.A6: Verdade.
- 587.P: Assim, nós fechamos o ciclo da água...se nós pensarmos nas rochas, nas pedras e nas montanhas, qual será a função delas? No ambiente...?
- 588.A7: Criar uma planície.
- 589.A6: Terreno.
- 590.P: Terreno... Como um terreno?
- 591.A6: Para formar...
- 592.P: Formar um terreno? E para o que serve formar um terreno?
- 593.A7: Para...os animais andarem, morarem, para crescerem árvores...
- 594.P: Para os animais andarem.
- 595.A5: Ah, as montanhas as vezes tem galhos dentro, ai os urubus ficam lá.
- 596.P: Mas, essa é a função de quem? Das pedras?
- 597.A5: Ah, não..dos galhos dai.
- 598.P: Então, eu perguntei qual a importância das pedras, rochas e montanhas? Ai, vocês me disseram formar um terreno, para os animais andarem, para os animais morarem.
- 599.A5: Crescer.
- 600.P: Para eles crescerem.
- 601.A3: Se alimentar.
- 602.A7: Morrer.
- 603.A3: Se decompor.
- 604.P: Então, para tudo isso, crescer, alimentar, morrer, para ocorrer a decomposição... mas, isso ocorre na terra ou nas rochas?
- 605.A7: Na terra.
- 606.A6: Terra.
- 607.P: Então, se esses processos envolvem a terra, quais envolvem a rocha?
- 608.A3: Esquentar, porque bate o sol ali e fica muito quente.
- 609.P: Esquentar...será que...
- 610.A7: Abrigos de caramujos.
- 611.P: Abrigo...só de caramujos.
- 612.A7: Cobras.
- 613.A1: De pessoas.
- 614.A3: Tatu.
- 615.P: De tatus...então, ela pode servir de abrigo para vários animais...o que mais ela pode ter de função?
- Silêncio
- 616.P: Pode servir de abrigo, local para sobrevivência...mais alguma coisa que vocês saibam me dizer?
- 617.A5: Não.
- 618.A1: Abrigo, local de sobrevivência...sais minerais?
- 619.P: O que são sais minerais?
- 620.A1: Não tem sais minerais nas pedras?
- 621.P: Nas pedras...mas serviria para que?
- 622.A5: Ah, tem sedimentos nas pedras, não sais minerais.

623.P: Tem sedimentos nas pedras.

624.A1: Então, sei lá.

625.A7: Ah, construir terrenos, tipo casa, prédio...

626.A5: Ah, mas ai não é natureza né, é o homem.

627.P: Mas isso é uma função secundária... lá na natureza tem mais o outro enfoque.

Silêncio

628.P: Vocês me disseram a questão da decomposição, mas ai, enfocando a terra.

629.P: Ah, sim na pré-história teve essa função...mas o homem foi se adaptando e modificou um pouco esse uso.

Silêncio

630.P: Se vocês pensarem na terra e na decomposição que comentaram, como é que ocorre essa decomposição no solo, na terra?

631.A7: Ah, o bicho morre ai vai lá os...como é o nome dos malucos, mesmo?

632.A2: Os micróbios.

633.A7: Isso os micróbios, vai os micróbios e fica decompondo os malucos.

634.P: E quem são os micróbios que vocês estão falando?

635.A3: As lesmas.

636.A7: Que lesmas oh...é inseto...

637.P: Insetos? Será que o inseto é um decompositor?

638.A5: Não, decompositor é fungo e bactérias.

639.P: Todos concordam que são os fungos e as bactérias?

640.A6: Sim, são eles.

641.A4: Aha.

642.A3: São mesmo.

643.P: Então o que é essa decomposição, quem consegue me explicar?

644.A5: Os animais morrem, ai eles ficam podres...

645.A6: Ai vem os bichinhos e começam a comer por dentro, igual aquela aranha.

646.A5: Ah a aranha, verdade.

647.P: Então vamos pensar, esses micro-organismos que são os fungos e as bactérias que se alimentam de um ser que já morreu.

648.A3: Morreu.

649.P: E esse ser...

650.A7: vivo.

651.P: Vivo, e será que tem algum benefício essa decomposição para a terra?

652.A7: Tem.

653.P: Para o solo?

654.A7: Ah, adubo.

655.P: Servir de adubo.

656.A6: Orgânico né.

657.A5: Alimento para as minhocas.

658.P: Serve de alimento para as minhocas.

659.A6: Enche de larva tipo aquela banana do experimento.

660.P: Então, isso que vocês estavam me descrevendo é chamado de adubação...uma adubação natural, orgânica.

Silêncio

661.P: E só os animais se decompõe na natureza?

662.A7: Não, as plantas também.

663.A6: Aha, as plantas.

664.P: As plantas então também fazem parte dessa decomposição.

665.A6: Fazem.

666.A7: Nós.

667.P: E elas são benéficas para o solo ou não?

668.A5: Sim.

669.A7: São.

670.A4: Aha.

- 671.P: Sim, por que?
- 672.A7: Porque são adubo.
- 673.A5: Porque elas tem nutrientes necessários.
- 674.P: Porque elas contém nutrientes necessários.
- 675.A7: Adubo.
- 676.P: Servem de adubo, e ai se nós plantarmos uma árvore nesse local, vai nascer mais forte essa árvore?
- 677.A4: Vai.
- 678.A7: Sim.
- 679.A5: Mas, por exemplo, e um pernilongo que decompõe, não né, porque é muito pequenininho.
- 680.P: Mas ele ajuda um pouquinho...apesar do tamanho, ele contribui, numa proporção menor, mas contribui.
- 681.A6: Ai aparece uma micro-larvinha...rs
- 682.P: E faltou nós falarmos da importância do ar...qual é a importância do ar?
- 683.A1: Respirar.
- 684.A5: Respirar.
- 685.A7: Respirar.
- 686.A6: Respiração.
- 687.P: Ah, respirar.
- 688.A7: Sobreviver.
- 689.P: Sobreviver...como sobreviver?
- 690.A7: Tipo as plantas, inspira e expira...ela inspira carbônico... não... respira e expira oxigênio...
- 691.P: Isso é respiração ou fotossíntese?
- 692.A3: Fotossíntese.
- 693.A7: Fotossíntese, mas também ajuda para ela viver.
- 694.P: Ajuda ela a viver, mas como?
- 695.A6: Os seres vivos.
- 696.A7: Tem o metabolismo.
- 697.P: Tem o metabolismo, e o que tem a ver o metabolismo com a respiração?
- 698.A7: Que o metabolismo ele funciona para...ele serve para funcionar o sistema respiratório.
- 699.P: Então, ele tem relação com o sistema respiratório...e ai, vamos pensar, qual o gás que entra na respiração?
- 700.A7: Oxigênio.
- 701.P: Oxigênio, na respiração das plantas e dos animais, ou só das plantas ou só dos animais?
- 702.A5: Só das plantas.
- 703.P: Só das plantas.
- 704.A7: Dos dois.
- 705.P: Ou os dois, o que vocês acham? Se os gases participam da respiração, então será que o oxigênio ele participa da respiração só dos animais, só das plantas ou dos dois?
- 706.A5: Dos dois.
- 707.A4: Dos dois.
- 708.A6: Dois.
- 709.A7: Dos dois.
- 710.P: Então, é um processo igual para todos os seres vivos?
- 711.A5: Não...porque...
- 712.A7: Não, igual não é, mas é parecido porque tem os mesmos gases.
- 713.P: Se tem os mesmos gases, é um processo muito semelhante? Então, como que o ar é importante? O que ele faz, para ser tão importante?
- 714.A1: A nossa respiração.
- 715.P: Mas a nossa respiração...
- 716.A7: Ele tem os nutrientes necessários para inspirar e expirar...para respirar.
- 717.P: Para respirar, mas o que é respirar?
- 718.A7: Respirar é...
- 719.A1: Inalar o ar.
- 720.P: Inalar o ar...?

- 721.A5: Para ter energia.
- 722.P: Para ter energia, de que forma?
- 723.A7: Energia para andar, correr.
- 724.A1: Energeticamente.
- 725.A5: Energia para viver.
- 726.P: Para viver, mas vamos pensar, vocês disseram que o ar que entrou, foi inspirado e ele vai gerar energia, como será que ele vai gerar essa energia? O que acontece com ele?
- 727.A7: O ar faz funcionar todos os sistemas lá, para ter energia para correr, nadar, andar.
- 728.P: Então, o ar vai ajudar os nossos órgãos, o nosso sistema, é isso?
- 729.A7: É.
- 730.A1: Acho que sim.
- 731.P: Acho que sim...vamos lá...Será que se uma célula não tiver o oxigênio, ela sobrevive?
- 732.A7: Não.
- 733.P: Se ela morre, então. por isso que é importante o oxigênio para o nosso corpo, então, o oxigênio entra, deixa a célula viva, ela faz as suas funções e produz...?
- 734.A1: Energeticamente.
- 735.A6: Energia.
- 736.A1: Mas não é a mesma coisa? Energeticamente e energia.
- 737.A7: Não.
- 738.P: Você acha que é, por quê?
- 739.A5: Energeticamente é...o advérbio.
- 740.P: São diferentes, a energia é o nosso combustível.
- 741.A1: Mas o que tem a ver advérbio com a aula de Ciências...?
- 742.P: Voltando, ela produz energia, e essa energia nos permite correr como vocês falaram.
- 743.A3: Andar de *skate*.
- 744.A1: *Skate*.
- 745.P: Andar de *Skate*.
- 746.A1: De *bike*, ficar aqui, aguentar acordar as seis horas da manhã para chegar as sete e dez.
- 747.A7: Dormir.
- 748.P: Então, vocês relacionaram as principais funções do ar...que é a respiração, é produzir energia para o corpo humano, para os seres vivos permanecerem vivos, e pensando nos animais, será que esses processos são iguais ou são diferentes?
- 749.A7: Nos animais, diferentes.
- 750.A6: Um pouquinho diferente.
- 751.P: Por que diferentes?
- 752.A7: Porque eles precisam de nutrientes diferentes.
- 753.P: Será que os animais precisam de nutrientes diferentes?
- 754.A6: Sim.
- 755.A5: Sim.
- 756.A6: Alguns animais não comem a mesma coisa, alguns tomam sais da água...e do solo...alguns não comem carne.
- 757.P: Mas, ai são os animais...
- 758.A5: Herbívoros.
- 759.P: Sim, eles tem algumas coisas diferentes, mas será que a respiração é diferente ou parecida?
- 760.A6: Parecida.
- 761.A7: Parecida.
- 762.A4: Parecida.
- 763.A5: É.
- 764.P: Porque o gás inalado não é o mesmo, o gás inspirado, não é o mesmo?
- 765.A7: É.
- 766.A5: Não.
- 767.P: Não?
- 768.A5: Ah, nos animais?
- 769.P: Sim.
- 770.A5: Então é, nos animais é...

- 771.P: E nas plantas, é o mesmo?
- 772.A7: Não, o deles é tipo o contrário do nosso, a gente respira oxigênio e expira gás carbônico e o deles é o contrário.
- 773.P: Mas, vamos pensar novamente, esse processo é a respiração ou a fotossíntese?
- 774.A1: Fotossíntese.
- 775.P: Quando nós temos o gás oxigênio entrando, é respiração ou fotossíntese?
- 776.A6: Respiração.
- 777.A7: Respiração.
- 778.A3: Respiração.
- 779.P: Respiração, e quando nós temos o gás carbônico entrando?
- 780.A5: Fotossíntese.
- 781.A2: Fotossíntese.
- 782.P: E as plantas elas respiram e fazem a fotossíntese?
- 783.A7: Sim.
- 784.A4: Aha.
- 785.P: E nós, seres vivos, animais.
- Discussão.
- 786.P: Fotossíntese e respiração, quem faz os dois? Fotossíntese e respiração?
- 787.A6: Planta.
- 788.A4: As plantas.
- 789.A5: Só as plantas.
- 790.P: E os animais, fazem a fotossíntese? Nós animais e todos os demais, fazemos?
- 791.A7: Não, os animais, e nós só respiramos.
- 792.A5: Só respira.
- 793.P: Nós só respiramos? Por quê nós só respiramos e não fazemos a fotossíntese?
- 794.A7: Por que não somos plantas.
- 795.P: Então, o que as plantas tem que elas conseguem fazer a fotossíntese?
- 796.A7: Raízes.
- 797.P: Raízes...o que mais?
- Silêncio
- 798.P: O que será que as plantas tem, que nós animais não temos?
- 799.A7: Folhas.
- 800.P: Tem relação com as folhas.
- Silêncio
- 801.P: Tem uma diferença, nós que produzimos nosso próprio alimento ou nós buscamos nosso alimento?
- 802.A5: Ah, as plantas são autótrofas.
- 803.P: Nós buscamos, e elas...?
- 804.A7: Produzem.
- 805.P: Produzem... Então, por isso que nós não precisamos da fotossíntese, por que nós buscamos o nosso alimento em outro ponto, de outra forma.
- 806.A5: Tipo, a gente come um boi.
- 807.P: Sim, nós comemos um boi ou outro animal, ou um vegetal...e as plantas não, então a fotossíntese na planta, ela vai ser realizada para produzir energia para a planta, além de produzir o oxigênio que todos os animais irão utilizar, ela produz seu alimento...e como foi falado então ela é autótrofa, por produzir o seu próprio alimento. Ficou claro a diferença dos processos e quem os realiza?
- 808.A5: Sim.
- 809.A4: Ficou.
- 810.A7: Sim.
- 811.P: E se eu perguntar, então, qual organismo realiza a fotossíntese?
- 812.A7: A planta.
- 813.P: E respiração?
- 814.A7: Planta.
- 815.P: Só as plantas?

- 816.A7: Que faz fotossíntese sim.
- 817.P: Sim, fotossíntese são as plantas, e quem respira?
- 818.A7: Nós todos.
- 819.P: Nós todos?
- 820.A3: Animais.
- 821.A6: Todos os seres.
- 822.P: Todos os seres vivos, incluindo as...
- 823.A7: Plantas.
- 824.P: Então, vamos voltar em um ponto que é importante.
- 825.A5: Faltou a terra...
- 826.P: A terra nós falamos em relação a decomposição.
- 827.A5: Mas e a aldeia indígena?
- 828.P: Ah, a aldeia!
- 829.A7: A aldeia indígena é opcional.
- 830.P: Ela é opcional? rs Se nós pensarmos nela então, ela foi construída provavelmente com o que?
- 831.A7: Com árvores.
- 832.A6: Árvores.
- 833.A1: Folhas.
- 834.P: Com árvores, folhas...
- 835.A2: Galhos.
- 836.A5: Isso é muito ruim para o meio ambiente.
- 837.P: É ruim para o meio ambiente?
- 838.A7: Não, porque eles cuidam.
- 839.P: Eles cuidam? Como assim eles cuidam?
- 840.A7: Porque eles não ficam cortando todas as árvores para construir prédios, casas e parques, eles só tiram o que usam de verdade.
- 841.A3: E eles plantam.
- 842.A6: E eles plantam de volta o que tiraram.
- 843.A1: Eles plantam de novo.
- 844.P: Então ,eles usam só o que precisa e replantam... Então, como se chama isso?
- 845.A3: Decomposição.
- 846.A7: É protocooperação.
- 847.A6: Replantação.
- 848.P: É um processo que não estraga o meio ambiente.
- 849.A4: É.
- 850.P: É um processo sustentável.
- 851.A5: Ah tá.
- 852.A6: Reflorestamento.
- 853.P: É um reflorestamento, mas como é em um pequeno pedaço de terra, nós nem chamamos de reflorestamento.
- 854.A6: Rearvoreamento...rs
- 855.A4: Não, nem existe essa palavra.
- 856.A5: Não mesmo.
- 857.A6: Eu sei...rs
- 858.P: Agora nós vamos voltar num ponto que nós falamos, a cadeia alimentar que está lá dentro da importância dos animais no ambiente e vocês falaram que os animais servem de alimento, então eles estão participando da cadeia alimentar?
- 859.A5: Certo.
- 860.A4: Aha.
- 861.P: Vamos falar um pouquinho mais específico a respeito da cadeia alimentar, eu queria que vocês me ajudassem a construir uma cadeia alimentar.
- 862.A7: Beleza, embaixo tem é larvas, girinos.
- 863.P: Como que a gente pode começar uma cadeia alimentar?
- 864.A5: Com plantas.
- 865.A7: Pelo mais baixo...

- 866.P: Com as plantas, vamos colocar ela aqui então, um mato...
- 867.A7: Grama.
- 868.A6: Professora tem que ser com desenho.
- 869.P: Ah, o mato até vai, mas os outros...rs. Quem come o mato?
- 870.A3: O boi.
- 871.A5: O gafanhoto.
- 872.P: Um gafanhoto, então?
- 873.A6: A lagartixa...rs
- 874.A7: Ah, coloca um caracol ou um caramujo.
- 875.A5: Coloca um boi...um boi.
- 876.A7: Ah, como vai começar com um boi...não pode, né!
- 877.A6: O gafanhoto.
- 878.P: Quem come o gafanhoto?
- 879.A3: Eu.
- 880.A6: O sapo.
- 881.A4: Sapo.
- 882.P: O sapo.
- 883.A6: É.
- 884.A7: Aranha.
- 885.P: Quem come o sapo?
- 886.A7: A aranha.
- 887.A5: A cobra.
- 888.A3: Cobra.
- 889.P: E quem come a cobra?
- 890.A7: O gavião.
- 891.A5: Gavião.
- 892.P: E o gavião?
- 893.A3: O leopardo, o leão...rs
- 894.P: Um leão? No Brasil nós temos leão na natureza?
- 895.A1: Sim.
- 896.A6: Não.
- 897.A7: Não, mas tem Puma.
- 898.A5: Não, nós temos onças.
- 899.P: Onça?
- 900.A7: Tem Puma.
- 901.P: Então vamos colocar uma onça ou um Puma?
- 902.A7: Quem come Puma?
- 903.A2: A gente come Puma.
- 904.A5: Não né.
- 905.A4: Nunca.
- 906.P: E como o Puma vai comer o Gavião?
- 907.A7: Pulando.
- 908.A5: Não, é assim oh, o Puma vê a cobra, ai sabe que o Gavião vai comer ela, então, ele fica esperando...e ataca! rs
- 909.P: E se o Puma morrer, o que vai acontecer?
- 910.A7: Os micro-organismos, larvas e germes...
- 911.P: Larvas e germes?
- 912.A5: Não, isso não é decompositor.
- 913.A2: Eu sei quem come os micro-organismos, as formigas.
- 914.A5: Quem come os micro-organismos.
- 915.P: As formigas são micro-organismos?
- 916.A7: Não.
- 917.A5: Não.
- 918.A4: Não é não.
- 919.P: Por que?

- 920.A7: Porque elas são insetos.
- 921.A6: São insetos.
- 922.P: Elas são insetos...então, quem são os micro-organismos?
- 923.A7: São germes.
- 924.P: Vocês já falaram hoje.
- 925.A5: Fungos e bactérias.
- 926.A3: A lagarta come isso.
- 927.P: A lagarta...ela é o que ?
- 928.A5: A lagarta é gafanhoto.
- 929.A7: A lagarta do tipo do gafanhoto.
- 930.A5: É, é inseto.
- 931.A2: Oh professora, mas ninguém come o Puma?
- 932.P: Animal, só se for um urubu.
- 933.A5: Oh professora, e quem come os fungos e as bactérias?
- 934.P: Quando eles morrem na natureza, ai eles fazem parte da terra, do solo.
- 935.A6: Ai eles acabam virando adubo e ajudam as plantinhas.
- 936.P: Vamos lá, ficou montada a cadeia alimentar.
- 937.A3: Faltou os desenhos dos animais...rs
- 938.P: Então, temos o mato, o gafanhoto que se alimenta do mato, o sapo se alimenta do gafanhoto, a cobra do sapo, o gavião da cobra e o Puma do gavião e ai quando o puma morrer ou um urubu pode comer a carne já em decomposição ou só os micro-organismos vão decompor... certo?
- 939.A7: Isso se o urubu não morrer também...rs
- 940.A6: Sim, gostei da cadeia.
- 941.A5: Aha.
- 942.P: E na cadeia cada elemento vai receber um nome, então, o mato como será que nos podemos chamar?
- 943.A7: É de...
- 944.A3: Capim.
- 945.A5: De planta.
- 946.P: Eles vão receber uma denominação, então lembrando, nós falamos que as plantas, elas produzem o seu próprio alimento e sua energia.
- 947.A7: Porque ela recebe a luz do sol.
- 948.A5: Porque ela é autótrofa.
- 949.P: Porque são seres autótrofos, mas, então nós podemos chamar elas de produ...
- 950.A7: Tores...produtores.
- 951.A5: Produtores.
- 952.A7: Nós vimos isso ano passado.
- 953.P: Produtores, porque elas produzem o seu próprio alimento...mas e ai o gafanhoto...?
- 954.A7: O gafanhoto é....
- 955.A5: É receptor.
- 956.A7: Carnívoro.
- 957.P: Ele é...?
- 958.A7: Receptor.
- 959.P: Calma, ele come o mato e é carnívoro?
- 960.A7: Não.
- 961.P: Então, ele é?
- 962.A6: Herbívoro.
- 963.A7: Herbívoro.
- 964.P: Herbívoro, mas aqui ele recebe um outro nome também, alguém conhece?
- 965.A7: Consumidor?
- 966.P: Consumidor...e se ele é o primeiro, então...
- 967.A6: Ele é consumidor primário.
- 968.A5: Primário.
- 969.A4: Primário.
- 970.A6: Ai depois vem o secundário, terciário, quaternário.

- 971.P: Sim, então o sapo é o consumidor secundário, a cobra o consumidor.
- 972.A5: Terciário.
- 973.A5: E o outro?
- 974.P: Quaternário.
- 975.A5: Quaternário...? E o puma?
- 976.A7: Consumidor é mais que quatro.
- 977.A5: É quinquenário?
- 978.A7: É consumidor carnívoro.
- 979.P: E os micro-organismos são quem?
- 980.A7: São...decompositores.
- 981.P: Decompositores...Pensando na cadeia, ela foi estruturada dessa forma, mas eles estão ligados ou não, se nós tirarmos...
- 982.A7: Estão.
- 983.P: ...um animal daqui tem problema?
- 984.A5: Tem.
- 985.A7: Não...dependendo porque um gavião pode comer um sapo.
- 986.A5: Mas aí vai ficar cheio de sapo.
- 987.P: Mas, e se nós tirarmos o gafanhoto e o sapo, a cobra vai conseguir comer o mato?
- 988.A5: Não.
- 989.A7: Não.
- 990.P: Não...por quê?
- 991.A3: A cobra vai comer a aranha.
- 992.A5: Porque ela é carnívora.
- 993.P: Porque ela é carnívora...então...
- 994.A6: Só de tirar o gafanhoto já vai ser um problema, porque não vai ter alimento para o sapo e o mato vai crescer.
- 995.A3: A aranha vai se esconder no mato.
- 996.P: Só de tirar o gafanhoto o sapo já não vai ter o alimento.
- 997.A7: Nem o produtor pode tirar.
- 998.A6: Aí depois o sapo morre, depois a cobra morre, o gavião morre.
- 999.P: Então, onde eu quero chegar com esse comentário...?
- 1000.A3: Que sem o animal não consegue.
- 1001.A7: Que todos precisam um do outro.
- 1002.P: Que existe uma relação entre os seres...
- 1003.A3: Vivos.
- 1004.A7: Vivos.
- 1005.P: Vivos, que um não sobrevive sem o outro...vamos continuar pensando, vocês me disseram uma coisa interessante, um animal não sobrevive sem o outro e se nós pensarmos em um ambiente no geral, um organismo interfere no outro? Eles tem relação, eles tem uma dependência?
- 1006.A4: Sim.
- 1007.A7: Tem.
- 1008.P: Sim ou não?
- 1009.A7: Ah não, dependência não.
- 1010.P: Não, então, um não depende do outro ou depende?
- 1011.A7: Depende.
- 1012.P: Um depende do outro, então, se nós tivermos um ambiente só com animais vai ser um ambiente que vai sobreviver?
- 1013.A7: Não.
- 1014.P: Não...?
- 1015.A7: Na verdade, talvez o micro-organismo até possa sobreviver, mas o gafanhoto, por exemplo, não.
- 1016.P: E por que o gafanhoto não?
- 1017.A7: Porque ele não come carne, só come capim.
- 1018.P: Então, porque ele se alimenta das plantas...então, os animais conseguem ou não conseguem sobreviver sem as plantas?

- 1019.A3: Conseguem.
- 1020.A4: Não.
- 1021.A6: Não.
- 1022.A7: Os carnívoros conseguem, mas os...
- 1023.A3: Herbívoros.
- 1024.A7: Os herbívoros não.
- 1025.A5: Não, não conseguem porque se o herbívoro morrer o carnívoro não vai ter o que comer.
- 1026.P: Se o animal que é carnívoro, comia o outro que era herbívoro, como que ele vai sobreviver?
- 1027.A5: Vai morrer, entendeu?
- 1028.A7: Mas aí quem vai sobreviver é só o micro-organismo.
- 1029.P: Então, sobrevive somente os micro-organismos.
- 1030.A5: Não professora, eles podem ficar mais tempo vivos, mas quando acabar a comida...acabar tudo, tudo, tudo, aí não vai ter mais o que comer.
- 1031.P: Aí não vai ter o que comer e...?
- 1032.A3: Dai eles vão comer eles mesmos.
- 1033.A6: Aí só vai ter os produtores.
- 1034.P: Aí só vai ter os produtores, mas os produtores não são as plantas?
- 1035.A7: São.
- 1036.A6: Aha.
- 1037.A5: É.
- 1038.P: Mas e se não tiver elas, daí os animais sobrevivem?
- 1039.A7: Não.
- 1040.A4: Não.
- 1041.P: E se inverter, se nós tivermos somente as plantas, será que elas vão sobreviver?
- 1042.A4: Não.
- 1043.A5: Não.
- 1044.P: Não, por quê?
- 1045.A7: Na realidade vão.
- 1046.P: Se vão, por quê?
- 1047.A7: Porque elas produzem seu próprio alimento
- 1048.A5: Porque elas são autótrofas.
- 1049.P: Porque elas produzem o seu próprio alimento...mas, pensando não são os animais que fazem a dispersão da semente?
- 1050.A7: São.
- 1051.A6: São.
- 1052.P: E daí como que ela vai dispersar a semente então? Será que há outra forma...?
- 1053.A7: Tipo assim, tem o fruto, ele vai no chão...aí tem o vento também que leva para o lado, e depois ele cresce, a semente né...aí germina.
- 1054.P: O que você estava explicando A7?
- 1055.A7: Se ele cair no chão, a semente pode germinar.
- 1056.P: Ah, sim, então se o fruto cair no chão, a semente também pode germinar...mas, aí as plantas vão ficar todas no mesmo ponto, mas tem chance do vegetal sobreviver...então, as plantas conseguem sobreviver sem os animais, mas os animais não conseguem sobreviver sem...
- 1057.A7: As plantas.
- 1058.A5: Sem as plantas.
- 1059.P: Mas se nós pensarmos em um ambiente para ele tentar ficar harmonioso, ficar equilibrado, nos precisamos ter todos?
- 1060.A5: Sim.
- 1061.A7: Só que não os micro-organismos
- 1062.P: Mas qual é a função dos micro-organismos?
- 1063.A7: Tirar a carne ruim da terra.
- 1064.A5: Adubar.
- 1065.P: Então, se não houver essa limpeza, o ambiente vai ser saudável?
- 1066.A5: Não.
- 1067.A4: Não.

1068.A7: Não, vai ser mal cheiroso.

1069.P: Então, os decompositores também são importantes?

1070.A3: São.

1071.A5: Sim.

1072.A6: Muito.

1073.P: Era nesse ponto que eu queria chegar com vocês, que o ambiente em que o homem não estraga nada, ele é um ambiente saudável porque todos os organismos tem relação, certo?

1074.A5: Aha.

1075.A6: Sim.

1076.P: As plantas elas conseguem sobreviver sozinhas, porque elas se adaptam a algumas condições, do vento levar a semente, por exemplo, ou do fruto cair e a semente germinar, mas que os animais não conseguem, então, para nós termos um ambiente equilibrado a gente precisa de todos os seres vivos se relacionando, ficou clara essa relação?

1077.A6: Sim.

1078.A5: Ficou.

1079.A1: Um depende do outro.

1080.P: E se nós pensarmos no terrário...o que ele representa para vocês?

1081.A6: Um ambiente em equilíbrio.

1082.A3: É.

APÊNDICE B – Transcrição da Construção do Terrário - Atividade Prática - Representação 3D

1.P: Eu vou entregar uma garrafa para cada um, e dentro do que nós estudamos, que têm em um ecossistema, vocês vão construí-los, vão representar um ecossistema. A montagem é da forma que vocês acreditam que o ecossistema vai ficar em equilíbrio ecológico. Então, aqui tem areia, tem terra com minhocas, insetos, pedra, as sementes, aqui têm as plantas e água. Pensando no que nós estudamos a respeito de ecologia, vocês vão construir o terrário, da maneira que vocês entendem o que precisa ser, a quantidade aproximadamente e a distribuição de cada elemento.

2.A1: O que começa a colocar?

3.P: Você vai representar um ecossistema.

4.A3: Primeiro é terra.

5.A5: Ah, é primeiro água.

6.A2, A6, A1 estão colocando terra primeiro.

7.A6: Eu vou colocar a terra que está mais úmida, é melhor para as plantas.

8.A1: Mais professora?

9.P: Você que está construindo, você que decide.

10.A2: Começou a colocar areia por cima da terra e depois misturou.

11.A4, A7 começaram a colocar a terra.

12.A5: Colocou areia e depois terra e A4 colocou areia por cima.

13.A3: Eu vou misturar um pouco de areia depois, primeiro a terra, aí misturo.

14.A5: É nessa terra que tem minhoca?

15.A3: Não, é na outra.

16.A7, A1, A3 começaram a colocar as plantas.

17.A4: Preciso de mais terra...adicionou mais terra e em seguida começou a distribuir as plantas por igual.

18.A1: Professora está pronto.

19.P: Está pronto seu terrário?

20.A1: Não sei, acho que sim.

21.A3: Eu preciso de alpiste.

22.P: Para você é assim a construção? É assim um ecossistema? Tem todos os elementos essenciais?

23.A1: Sim... só faltou o alpiste.

24.A3: Para que serve o alpiste?

25.P: O que é o alpiste?

26.A5: É semente.

27.P: O que nós falamos na aula que seria a função do alpiste...?

28.A1: Ai professora, o meu está bom?

29.P: O que você acha?

30.A1: Não sei...e continuou colocando plantas.

31.A3: Tem que ter bastante alpiste?

32.P: Se você está representando como seria no ambiente, então como deve ser?

33.A3: Pouco alpiste.

34.P: Pouco alpiste...qual é o papel do alpiste A3? Você entendeu?

35.A3: Fazer as árvores crescerem.

36.P: Fazer as árvores crescerem?

37.A7: Servir de alimento para os pássaros.

38.P: Alimento para pássaros...e no ambiente vai ser alpiste mesmo?

39.A7: Não, é semente. A4: Ah, me passa o alpiste.

40.P: Se representa a semente, então qual é a função da semente?

41.A7: Alimentar?

42.P: Alimentar quem?

43.A7: Animais.

44.P: Os animais. Qual mais que pode ser a função das sementes?

45.A3: Criar árvores.

- 46.P: Criar árvores. A6: Professora eu quero o alpiste. A3: Passa para mim também.
47.A4: Professora está bom?
48.P: O que você acha? Para você tem todos os elementos essenciais?
49.A1: E a água professora?
50.A4: Observou a terra, as plantas e sementes e disse: acho que sim...coloquei todos.
51.P: O que você acha da água, tem que colocar?
52.A1: Mas eu vou colocar a água no final.
53.A5: Pegou as mudas de plantas para colocar dentro do seu terrário
54.P: A4, você acha que colocou um pouco de cada elemento que nós temos para representar o ambiente?
55.A4: Sim.
56.A3 Foi colocando o alpiste todo separado no terrário.
57.A6: Começou a colocar as plantas cuidadosamente e A5 continuou colocando devagar a água também.
58.P: O que foi isso que você pegou para colocar dentro do terrário A1?
59.A1: Sei lá.
60.P: Isso ai é musgo.
61.A1: Ah ta.
62.A6: Cadê a água, passa para mim?
63.A3: Eu vou ao sítio do meu avô e vou trazer mais minhocas para colocar, pode?
64.P: Pode, claro.
65.A1: Eu também vou colocar minhocas....e agora eu quero a água.
66.A2: Colocou água distribuindo em todo o terrário.
67.A5: Colocou a água devagar.
68.A1: Colocou a água, A6 e A7 foram colocando devagar a água e em seguida A7 colocou mais terra.
69.P: Assim que vocês forem terminando me avisem porque nós vamos vedar todo o terrário.
70.A3: Tia e como que vai fazer para depois colocar a água? Ela não vai precisar de água?
71.P: O que você acha?
72.A3: Não.
73.P: Por que não?
74.A5: Porque as plantas vão transpirar.
75.A3: Porque as plantas vão gerar.
76.P: Por que as plantas vão gerar? Então, como se chama esse processo?
77.A3: Fotossíntese.
78.P: Fotossíntese? É pela fotossíntese que a água volta para o ambiente?
79.A7: Não, é pela transpiração.
80.P: Pela transpiração.
81.A3: Eu vou pegar um copinho com água.
82.P: Tem água na mesa A3.
83.A4: Terminou de colocar a água e pediu que fechasse o terrário.
84.A1: O meu está pronto.
85.P: Posso fechar?
86.A1: Pode.
87.A3: Colocou água.
88.A2: Terminei professora.
89.P: Depois de fechado, vocês podem acompanhar o desenvolvimento do terrário, se as sementes germinaram, se as plantas estão sobrevivendo ou não.
90.A7: Acho que elas não vão sobreviver nenhum dia. A6: Eu acho que eu montei erradamente o meu.
91.P: E se vocês conseguirem mais insetos, minhocas podem trazer, abrir e colocar dentro.
92.A5: Professora eu terminei.
93.A7: Estava colocando as sementes agora.
94.A7: Acho que eu não coloquei muita terra, mas acho que está bom.
95.P: Qual a importância da terra ai dentro?
96.A7: Da terra?
97.P: É.

98.A7: Crescer as plantas.

99.P: E se você colocou bastante planta e pouca terra, vai ter algum problema?

100.A7: Não.

101.P: Não vai ter problema?

102.A7: Ah, não sei.

103.A3: Eu quero que feche o meu, não pode morrer não...ah, e o meu até formou um riozinho...de tanta água.

104.A1: Está pronto, onde eu coloco?

105.P: Onde você acha que deve ser colocado aqui dentro do laboratório?

106.A3: Perto do sol.

107.P: Por que perto do sol?

108.A3: Para as plantas sobreviverem com o aroma do sol.

109.A7: Aroma, que aroma que o sol tem?

110.A5: É por causa que as plantas precisam de luz para fazer a fotossíntese e sobreviver.

...

111.P: Você acha que essa grande quantidade de água vai interferir?

112.A3: Vai.

113.P: Vai, o que vai fazer?

114.A3: Vai evaporar.

115.P: Vai evaporar e depois?

116.A3: Vai contaminar a terra de novo...ah, eu coloquei muita água, mas não quero que morra.

Todos os alunos terminaram os terrários e foram fechados.

117. A1: Colocou seu terrário na beirada da janela, com incidência direta da luz.

118. A2: Colocou seu terrário na beirada da janela, com incidência direta da luz.

119. A3: Colocou seu terrário próximo a janela, com incidência direta da luz.

APÊNDICE C - Transcrição da observação do terrário realizada pelo estudante 1 (A1)

1º Observação - Após 15 dias de construção

1.A1: O meu terrário está com muita terra e água, também com gotas de água ao redor do recipiente. Muitas plantas estão mortas e as que ficaram vivas estão concentradas em um único lugar.

2ª Observação - Após 30 dias de construção

2.A1: O meu terrário está mais equilibrado, as plantas que morreram foram úteis, pois serviram de matéria orgânica para o solo e muitas sementes germinaram e cresceram. Tem bastante água e está ocorrendo seu ciclo, pois o solo está úmido e tem gotas de água ao redor do frasco.

3.P: E por que você considera seu terrário em equilíbrio ecológico?

4.A1: Porque as plantas estão conseguindo crescer e se desenvolver.

3ª Observação - Após 70 dias de construção

5.A1: Agora eu considero o terrário em equilíbrio, pois ele tem muitas plantas vivas, outras germinando e bem distribuídas dentro do frasco. Também tem água, solo e ar dentro dele.

APÊNDICE D - Transcrição da observação do terrário realizada pelo estudante 2 (A2)

1º Observação - Após 15 dias de construção

1.A2: O meu terrário tem muita terra e muita água, mas as plantas não estão transpirando. Só estou vendo três plantas vivas e as sementes não nasceram.

2ª Observação - Após 30 dias de construção

2.A2: O meu terrário não está sobrevivendo, as três plantas que estavam vivas estão secando ou apodrecendo, porque tem muita água aqui dentro. Está tudo em desequilíbrio.

3.P: E o que pode ter ocorrido para as plantas estarem morrendo?

4.A2: Ah, acho que coloquei muita água, e, mesmo tendo deixado ele no sol as plantas não suportaram.

3ª Observação - Após 70 dias de construção

5.A2: Meu terrário só tem água e terra, o restante está tudo morto.

6.P: É o terrário não se desenvolveu, mas você percebe o que fez de errado durante sua construção?

7.A2: Devo ter colocado muita água, aí as raízes das plantas apodrecem, mas fiquei triste, queria meu terrário em equilíbrio ecológico.

APÊNDICE E - Transcrição da observação do terrário realizada pelo estudante 3 (A3)

1º Observação - Após 15 dias de construção

1.A3: O meu terrário está bonito, tem bastante água, as plantas estão bem distribuídas e tem semente crescendo. O que são aqueles montinhos ali dentro?

2.P: São fungos e bactérias.

3.A3: Ah, então meu terrário está saudável, porque eles apareceram, e no ambiente natural também tem.

4.P: E como você acha que eles apareceram ai dentro?

5.A3: Deviam estar na terra e agora conseguiram nutrientes para crescer.

6.P: Possivelmente sim, e por ter bastante água e temperatura adequada.

7.A3: Muito legal meu terrário vai ficar em equilíbrio.

2ª Observação - Após 30 dias de construção

8.A3: O meu terrário está em equilíbrio, tem até plantas mortas para adubar o solo. Tem também mais sementes germinando.

9.P: Será que 30 dias são suficientes para afirmarmos que o terrário já está em equilíbrio? Compara com um ambiente natural.

10.A3: Ah, mas então ele vai entrar em equilíbrio, porque tudo está se desenvolvendo lá dentro, tem plantas, sementes, água, terra e os micro-organismos.

11.P: Então vamos continuar observando.

3ª Observação - Após 70 dias de construção

12.A3: Meu terrário está vivo e para mim em equilíbrio ecológico. Tudo está crescendo, olha o tamanho das plantas, algumas morreram, mas no ambiente também é assim. Acho que eu fiz certinho, apesar de ter colocado muita água no começo, mas as plantas deram um jeito de sobreviver.

14.P: Então, seu terrário está em equilíbrio ecológico?

15.A3: Está sim professora.

APÊNDICE F - Transcrição da observação do terrário realizada pelo estudante 4 (A4)

1ª Observação - Após 15 dias de construção

1.A4: O meu terrário está se desenvolvendo, as plantas continuam crescendo, isso é porque lá dentro foi bem montado. Eu coloquei bastante água, plantas e terra para que ele cresça.

2ª Observação - Após 30 dias de construção

2.A4: O terrário vai ficar em equilíbrio, porque as plantas estão crescendo e tem água suficiente para girar no ciclo, e tem ar também, senão as plantas teriam morrido.

3.P: A água, o ar e as plantas são suficientes para você afirmar que o terrário está em equilíbrio?

4. A4: Ah, é suficiente para que tudo cresça e possa entrar em equilíbrio com o tempo.

3ª Observação - Após 70 dias de construção

5.A4: O meu terrário está em equilíbrio. Cresceram algumas plantinhas para o lado do sol, e estão inclinadas, e outras estão crescendo um pouco.

6.P: Porque você considera que seu terrário está em equilíbrio ecológico? Pela presença das plantas inclinadas?

7.A4: Não, como você explicou o equilíbrio é porque as plantas estão se desenvolvendo bem lá dentro, em conjunto com os outros fatores, e a inclinação é por causa do sol, pois elas ficaram próximas a janela, mas sem a luz em cima delas.

APÊNDICE G - Transcrição da observação do terrário realizada pelo estudante 5 (A5)

1º Observação - Após 15 dias de construção

1.A5: Eu coloquei muitas plantas espalhadas e tentei colocar água na quantidade adequada para que as plantas permaneçam vivas e se desenvolvam, assim vai ter oxigênio para os insetos.

2ª Observação - Após 30 dias de construção

2.A5: O terrário está crescendo, as plantas continuam vivas e ainda tem água, o que mostra que está ocorrendo o ciclo da água.

3.P: E por estar ocorrendo o ciclo da água e as plantas continuarem crescendo, você acredita que seu terrário irá ficar em equilíbrio ecológico?

4.A5: Para mim sim, pois se tudo estiver crescendo e se mantendo vivo, é equilíbrio.

3ª Observação - Após 70 dias de construção

5.A5: Meu terrário está em equilíbrio, pois as plantas cresceram e viveram, as plantas cresceram para o lado do sol.

6.P: O fato das plantas estarem vivas garante que o terrário está em equilíbrio ecológico?

7.A5: Sim, pois se não houvesse os fatores em equilíbrio lá dentro, as plantas já teriam morrido e pelo contrário, elas continuam crescendo.

APÊNDICE H - Transcrição da observação do terrário realizada pelo estudante 6 (A6)

1º Observação - Após 15 dias de construção

1.A6: O meu terrário está muito bonito, porém com muito alpiste.

2. P: Mas o que tem ter muito alpiste?

3. A6: Ah, se toda essa semente germinar, vai ter muita planta e pode causar um desequilíbrio por conta do espaço e da quantidade de água que tem.

2ª Observação - Após 30 dias de construção

4.A6: O meu terrário está quase em equilíbrio, tirando a parte do alpiste que cresceu demais, e as plantas cresceram para o lado.

5.P: Muitas sementes germinaram, então, tem muitas plantas, você disse na observação anterior que isso poderia desequilibrar o terrário, olhando agora, está em desequilíbrio?

6.A6: Não, mas pode ser que com o tempo isso ocorra.

3ª Observação - Após 70 dias de construção

7.A6: Meu terrário tem muitas plantas vivas, mas acho que várias morreram por causa da falta de espaço e de água, mas foi porque eu coloquei muita semente, ainda bem que elas morreram e não causou o desequilíbrio.

APÊNDICE I - Transcrição da observação do terrário realizada pelo estudante 7 (A7)

1º Observação - Após 15 dias de construção

1.A7: O meu terrário ficou feio, coloquei água misturada com terra, mas tem bastante planta.

2ª Observação - Após 30 dias de construção

2.A7: No terrário tem plantas que cresceram e tem outras que morreram e viraram adubo.

3.P: As plantas que morreram foram decompostas e viraram adubo, e isso é importante?

4.A7: É sim, porque ai as plantas que estão vivas tem mais nutrientes para retirar do solo.

3ª Observação - Após 70 dias de construção

5.A7: Meu terrário não está muito em equilíbrio não, ele tem muitas plantas mortas e tudo muito bagunçado dentro.

6. P: A “bagunça” que você diz é a terra espalhada e as plantas desorganizadas, isso influencia no equilíbrio ecológico?

7. A7: É, as plantas tinham que estar mais verdes e crescendo mais, a bagunça mesmo acho que não tem problema.

APÊNDICE J – Quadro de rodadas de simulações – cadeia alimentar

Número de indivíduos	Gramma	Coelho	Jaguaririca
Rodada			
1	3	3	2
2	1	5	2
3	3	2	2
4	2	2	2
5	1	2	4
6	3	0	4

APÊNDICE K – Transcrição da aula de campo

- 1.Os alunos chegaram ao ambiente, sentaram-se e começamos a discussão. A professora pediu que eles olhassem ao redor e também pensassem no caminho que fizeram observando o local. Então, eu quero que vocês relacionem o que é biótico, abiótico aqui.
- 2.A3: Biótico é seres vivos e abióticos é seres não vivos.
- 3.P: Árvore, inseto são seres bióticos.
- 4.A7: Bióticos são formigas.
- 5.A5: Grama.
- 6.A4: As folhas.
- 7.P: Grama, folha.
- 8.A5: Frutos.
- 9.A7: Abióticos aqueles tubos para brincar.
- 10.A5: Os pneus para brincar, lixos.
- 11.P: E os lixos e os pneus são bióticos ou abióticos?
- 12.A5: Abióticos.
- 13.A7: Abióticos.
- 14.P: Abióticos?
- 15.A5: Sim.
- 16.A7: Aha.
- 17.A2: Professora tem que escrever o que é abiótico e biótico?
- 18.P: Não, nós só estamos discutindo e revendo os conceitos.
- 19.A5: O poste de luz.
- 20.P: Sim... Agora, pensando nesse ambiente, isso aqui é uma área de vegetação, que “imita” um ambiente natural, mas com interferência do homem?
- 21.A1: Tem interferência.
- 22.P: Porque o banco que vocês estão sentados, os tubos para brincar, o pessoal que está vendendo caldo de cana, as escadas.
- 23.A7: Os senhores jogando no campinho ali.
- 24.P: Tudo isso são “coisas” que o homem colocou aqui para formar um espaço de lazer, mas se nós pensássemos na natureza mesmo, seria assim?
- 25.A7: Não.
- 26.P: Teriam esses fatores abióticos que nós descrevemos?
- 27.A5: Não.
- 28.A7: Os bióticos teriam sim, mas os abióticos não.
- 29.A5: Não, teria sim, o solo... O solo é abiótico.
- 30.P: Ah, sim, o solo é abiótico, estaria aqui mesmo, mas ele é natural no ambiente, não é?
- 31.A5: Sim.
- 32.P: E aqui, nós temos várias construções para formar esse espaço de lazer... e será que mesmo assim, tendo essa ação do homem e esses fatores, será que isso aqui está em equilíbrio ou não?
- 33.A7: Mais ou menos.
- 34.A2: Ah, acho que não.
- 35.P: Mais ou menos?
- 36.P: Por quê?
- 37.P: Por que tem seres bióticos e abióticos?
- 38.P: Mas e qual é a relação de ter esses fatores e de ter equilíbrio?
- 39.P: Por ter um pouco de cada, mas isso indica equilíbrio ecológico? O sentido de equilíbrio que eu estou perguntando é assim, vamos pensar lá no terrário que cada um construiu lá na escola.
- 40.A5: Ah tá, se cresce as coisas aqui?
- 41.P: Isso.
- 42.A5: Ah, então sim.
- 43.P: Aqui se mantém sozinho?
- Silêncio
- 44.P: As plantas crescem...?

- 45.A5: Sim.
- 46.P: Nós temos aqui pássaros e insetos de animais, não temos outros animais...porque é uma área urbana ao redor.
- 47.A3: Ai a gente vê um coelhinho...rs
- 48.A1: Podia ter um tigrinho aqui, né!
- 49.P: Um tigre no meio da cidade?
- 50.A3: De estimação ué...rs
- 51.P: Então, pensando no terrário e comparando com ele, vocês construíram tentando deixá-lo em equilíbrio, não foi?
- 52.A6: Sim.
- 53.A3: Aha.
- 54.P: E aqui então, será que é um ambiente que tenta se manter em equilíbrio?
- 55.A5: Sim.
- 56.A2: Aha.
- 57.P: Por quê?
- 58.A5: Ah, porque cresce árvore, porque tem luz, tem água quando chove.
- 59.A7: Tem sombra.
- 60.A5: Tem abelhas, insetos, tem oxigênio.
- 61.P: Oxigênio.
- 62.A5: Tem gás carbônico.
- 63.P: Gás carbônico, e de onde vêm esse gás?
- 64.A5: Da respiração das árvores.
- 65.P: Só?
- 66.A5: E da gente.
- 67.P: Só?
- 68.A3: Dos bichos.
- 69.A5: E do ar, da atmosfera.
- 70.A7: Animais.
- 71.P: Sim.
- Silêncio
- 72.P: Se nós pensarmos na planta, ela faz o que, qual processo?
- 73.A7: Fotossíntese.
- 74.A3: Fotossíntese.
- 75.A5: Fotossíntese.
- 76.P: Fotossíntese, só fotossíntese?
- 77.A5: Não, respiração.
- 78.A7: Não, é... anaeróbia... que é pegar o gás carbônico e transformar em oxigênio.
- 79.P: Mas o que é anaeróbia?
- 80.A2: É gás de oxigênio.
- 81.A7: É o tipo de respiração dela.
- 82.A2: É que precisa de ar.
- 83.A5: É o que precisa...
- 84.P: Anaeróbia?
- 85.A5: Não, ela precisa de oxigênio.
- 86.P: Então ela é o que?
- 87.A5: Aeróbia.
- 88.P: Quando é anaeróbia é que não precisa.
- 89.A1: Jogou uma folha de papel amassada para trás.
- 90.P: Que bonito A1, pode ir buscar.
- 91.P: Então, as plantas fazem fotossíntese e fazem respiração. Na fotossíntese ela retira o que de onde?
- 92.A3: O processo...
- 93.A5: Na fotossíntese...
- 94.A3: Ela retira o oxigênio ruim e põe o bom.
- 95.A5: Na fotossíntese ela tira o gás carbônico e inspira...o oxigênio.
- 96.P: Então ela tira o gás carbônico e repõe o oxigênio.

97.A5: Aha.

98.P: E que período do dia ela faz isso?

Silêncio

99.P: O dia todo, ou dia e noite?

100.A7: Mais ou menos a noite.

101.A3: A noite.

102.P: A noite? Por que a noite?

103.A3: Porque é quando tem mais...aquele oxigênio ruim...

104.A4: É de dia por causa do sol.

105.P: Então, é de dia por causa do sol?

106.A6: Eu acho que é de dia.

107.P: Por quê?

108.A6: Por causa do sol A5: É de dia, verdade, por causa do sol, lembram-se da plantinha lá que a gente viu? Precisa do sol para fazer o processo.

109.P: Isso, lembram da plantinha do terrário que foi buscar o sol, a luz.

110.P: A noite não tem então?

Silêncio

111.P: Se não tem luz a noite, tem fotossíntese?

112.A4: Não.

113.P: E respiração? A planta respira só de dia, só de noite ou o dia inteiro?

114.A7: O dia inteiro.

115.A5: O dia todo, senão ela morre.

116.A2: É igual a gente, a gente tem que respirar, senão morre.

117.P: Então, será que a planta faz mais respiração ou mais fotossíntese?

118.A5: Respiração.

119.A7: Respiração.

120.P: Mais respiração?

121.A7: Porque é o dia inteiro.

122.P: Mas e será que o período que ela está fazendo bastante fotossíntese, ela está respirando bastante também? Ou menos?

123.A5: Só um pouquinho.

124.P: Então, se nós compararmos que o dia todo ela faz a fotossíntese e a noite ela faz respiração...

125.A7: Ah, mas acho que dá um pouquinho mais de respiração, porque ela vai respirar pouco durante o dia e durante a noite inteira, então a respiração ainda dá mais.

126.P: Dá mais respiração então?

Silêncio

127.P: Eu quero que vocês pensem nisso, a planta faz respiração e faz fotossíntese.

128.A2: Eu pensei já.

129.P: E o que você concluiu?

130.A7: Maior respiração.

131.P: Maior taxa de respiração?

132.A2: Aquela árvore não está mais respirando.

133.P: Por quê? Ah, porque ela está cortada.

134.P: Então, retomando, uma coisa muito importante para ficar claro é que para ocorrer a fotossíntese é fundamental a presença da?

135.A7: Luz.

136.A5: Luz.

137.P: Da luz, é por isso que não ocorre fotossíntese a noite.

138.A5: Mas e quando está nublado, tipo agora?

139.P: Mas tem luz ainda.

140.A5: Ah, verdade!

Silêncio

141.A5: Mas eu acho que... esqueci o que eu ia perguntar.

142.P: Vai tentando lembrar A5. Se nós pensarmos lá no terrário e aqui, o terrário recebia luz de onde para ela realizar a fotossíntese?

- 143.A5: Do sol.
144.A2: Que vem da janela.
145.A7: Do sol.
146.P: Que veio da janela?
147.A5: É, por isso que a planta cresceu para lá.
148.P: Então, foi por isso que ela cresceu buscando o sol. E será que a luz artificial resolve ou não?
149.A7: Não.
150.A2: Não.
151.A5: Resolve.
152.A3: Resolve, qualquer tipo de luz permite que ela faça a fotossíntese.
153.P: Qualquer tipo de luz resolve?
154.A6: Forte.
155.P: Então quando é artificial tem que ser forte?
156.A3: Porque na sala tem um pouco mais de...
157.P: Forte? Mas, e igual hoje que não está ensolarado, a luz não “está forte”?
158.A5: Mas aqui elas estão fazendo.
159.P: Então vamos pensar, dentro da sala no terrário tanto ela buscou a luz do sol, quanto a luz que estava na sala ajudou, a luz artificial, ajudou ela no processo de fotossíntese e aqui é a luz do sol ou a claridade num dia como hoje que está levemente nublado, mas está ajudando. Certo?
160.A5: Sim.
161.A7: Aha.
162.P: E aí a respiração, a planta realiza e quem mais realiza a respiração?
163.A5: Todos os seres vivos.
164.A7: Todos.
165.P: Todos os seres vivos...então, para nós animais, o que é mais importante?
166.A7: Respirar.
167.A5: Respiração.
170.P: Respiração...só que nós dependemos dos organismos que fazem a fotossíntese?
171.A7: Sim.
172.A5: Sim.
173.A4: Sim.
174.P: Por quê?
175.A7: Porque eles produzem oxigênio.
176.A5: Porque eles produzem oxigênio.
177.P: Porque eles produzem o oxigênio.
178.P: Porque o ar seria ruim, mas é só por isso?
179.P: Por que mais? Tem mais alguma relação de dependência?
180.A5: Tem, das frutas.
181.P: Das frutas, de produzir alimento então?
182.A6: É.
183.A5: Isso.
184.P: Mais alguma?
185.A7: Ah, cadeia alimentar.
186.P: Cadeia alimentar, o que tem a cadeia alimentar?
187.A7: É que se não existir planta, aí não vai ter o consumidor primário, nem secundário, terciário, quaternário, etc., e daí tudo vai morrer.
188.P: Então, a gente pode dizer que os vegetais são a base da cadeia?
189.A5: Sim.
190.A7: Sim.
191.A4: Aha.
192.P: Então, a planta é alimento para o herbívoro que é alimento para o carnívoro?
193.P: Então, voltando, as plantas são a base da cadeia alimentar?
194.A3: Sim.
195.A5: Sim.
196.A3: É porque o bicho que come a planta.

- 197.P: Então tanto ela é importante para os outros animais e depois chegando para nós, porque nós acabamos nos alimentando do boi, da ave, de algum animal.
- 198.A7: Até da planta.
- 199.P: Até para os outros animais, para eles poderem se alimentar e sobreviver, então todos tem uma relação?
- 200.A2: Sim.
- 201.A5: Sim.
- 202.A6: Tem.
- 203.P: Sim.
- 204.P: Voltando, quem faz a fotossíntese?
- 205.A5: As plantas.
- 206.A2: Plantas.
- 207.A7: Plantas.
- 208.P: Se as plantas não fizerem fotossíntese, nós podemos viver normalmente?
- 209.A7: Não.
- 210.P: Por quê?
- 211.A5: Porque são elas que produzem oxigênio.
- 212.A7: Porque nós vamos ficar sem oxigênio.
- 213.P: Só por isso?
- 214.A7: E porque também iria ficar sem alimento.
- 215.P: Sem alimento por quê?
- 216.A5: E ia destruir a cadeia alimentar.
- 217.A7: Porque as plantas servem de alimento para o primário, que serve para o secundário, para o terciário e ai fica sem para nós também.
- 218.P: Então você explicou a relação da cadeia, vocês falaram que a fotossíntese é importante, por causa do oxigênio e por causa da cadeia alimentar também, porque se elas não fizerem fotossíntese, elas não vivem e não tem cadeia, todo mundo morre.
- Então vamos pensar mais uma coisa... Hoje está um dia razoavelmente nublado e vocês acham que aqui está mais úmido ou mais seco?
- 219.A5: Úmido.
- 220.A7: Úmido.
- 221.A5: Porque a planta está transpirando.
- 222.P: Porque as plantas estão transpirando.
- 223.A5: Sim.
- 224.P: E o que é a transpiração da planta mesmo? Como é esse processo? Vocês lembram?
- 225.A7: Elas transpiram pelas folhas.
- 226.P: Pelas folhas, e essa água veio por onde?
- 227.A5: Da raiz.
- 228.A7: Do solo.
- 229.P: Do solo e entrou na planta como?
- 230.A5: Raiz.
- 231.A6: Pela raiz.
- 232.A3: Pela raiz.
- 233.P: Então, a água entrou pela raiz, passou por todo o sistema da planta e ocorreu a transpiração pelas folhas.
- 234.A5: É a transpiração pelas folhas.
- 235.P: E vocês acham que a transpiração das plantas num dia muito quente é igual a de um dia como hoje?
- 236.A5: Não.
- 237.A7: Não.
- 238.P: Não, mas é maior ou menor?
- 239.A7: Maior.
- 240.A5: Maior.
- 241.P: Maior, quando?
- 242.A5: Quando está sol.

- 243.A7: Quando está uns 32 graus.
- 244.A5: Tipo, igual a gente.
- 245.P: Quanto mais calor, mais a gente transpira?
- 246.A6: No inverno é muito raro.
- 247.P: No inverno é raro... então, no inverno as plantas perdem menos água que no verão, no calor?
- 248.A6: Isso.
- 249.A5: Aha.
- 250.P: E essa água que a planta perdeu na transpiração, o que pode acontecer com ela?
- 251.A5: Essa água?
- 252.P: É.
- 253.A7: Pode virar vapor.
- 254.A6: Voltar para o ambiente.
- 255.P: Virar vapor, voltar ao ambiente... e como ela vira vapor e como ela volta ao ambiente?
- 256.A5: Ela vira vapor.
- 257.A7: Com o efeito do sol.
- 258.A5: O processo de evaporação né, que é a água subir sem ser na forma líquida.
- 259.P: Com o processo de evaporação.
- 260.A6: É porque quando ela evapora, ela fica na nuvem e depois chove.
- 261.A7: E ela volta com a chuva.
- 262.P: Ela volta com a chuva então... e depois o que pode acontecer com ela?
- 263.A7: Virar gelo.
- 264.A4: Ela vai para o solo e daí a raiz absorve e ela vai para a planta.
- 265.A6: Ai ela está no ciclo da água.
- 266.P: Então, ela vai para o solo, a planta absorve e depois volta a transpirar?
- 267.A7: Ou ela pode se tornar um cubo de gelo.
- 268.P: Ah, um cubo de gelo... O que mais que pode acontecer com ela?
- 269.A7: Cair num lago.
- 270.P: Cair num lago, e aí no lago ela pode ser útil para quem?
- 271.A7: Peixes.
- 272.P: Peixes...sim...e também ela pode evaporar novamente, mas e se ela cair na natureza?
- 273.A7: Ai ela entra no solo e vai para uma planta.
- 274.A5: Ai ela vai voltar para o solo e pode entrar numa planta pela raiz.
- 275.P: E aí a planta sobrevive melhor, pois foi hidratada.
- 276.A6: Ela pode ir parar num aquífero.
- 277.P: Pode ir para um aquífero... certo, e a relação dos animais com a água? Os animais não precisam da água, só as plantas?
- 278.A5: Precisam.
- 279.A6: Precisam.
- 280.A7: Sim.
- 281.A3: Quando chove, tipo agora está bem úmido.
- 282.A5: Ah, eu não sei quantos por cento tem de água no corpo do animal, mas precisa, né.
- 283.P: E de onde o animal tira essa água?
- 284.A5: Dos rios.
- 285.P: Dos rios?
- 286.P: Então, a água que foi para o rio, ele pode tomar, às vezes das frutas também...então o animal pode ir tomar água no rio, pode se alimentar com uma fruta. E como que chama esse processo mesmo? Silêncio
- 287.P: Vocês descreveram esse processo da água que tem um nome, vocês lembram?
- 288.A4: Ciclo da água.
- 289.A6: Ciclo da água.
- 290.P: Ciclo da água...e ciclo quer dizer que a água nunca irá ficar em um ponto só. Se ela estiver nos animais ela pode voltar para a natureza?
- 291.A5: Aha, pode.
- 292.A7: Pode.
- 293.A2: Não.

- 294.A7: Pela transpiração deles.
- 295.A5: Pela baba.
- 296.P: Pela transpiração, pela baba...rs, então a água pode voltar para o ambiente, ai depois essa água pode evaporar por causa do calor, ou um planta pode absorver se ela cair no solo, certo?
- 297.A5: Certo.
- 298.P: Então, fica nesse processo, ela volta para a natureza pela chuva...e tudo isso tem começo e fim?
- 299.A2: Tem.
- 300.A5: Não.
- 301.A7: Tem começo, mas o fim só se acabar a água né.
- 302.P: Só se acabar a água?
- 303.A5: Não, é igual a uma roda, não tem primeiro nem segundo, não tem começo nem fim.
- 304.P: Por isso que nós chamamos de ciclo, porque não tem um começo marcado e um fim. Não tem como afirmar que começou em um dado ponto e terminou naquele outro, porque a água em cada momento está num ponto realizando uma parte do seu processo, uma função... de acordo com o local em que ela está... ela pode estar hidratando um animal, hidratando uma planta, as vezes em um fruto, no rio...certo?
- 305.A5: Sim.
- 306.A4: Aha.
- 307.P: Então, o que mais vocês podem observar aqui nesse ambiente? Faltaram alguns processos que nós falamos nas primeiras aulas.
- 308.A2: Planta, folha.
- 309.A1: Fotossíntese.
- 310.A2: Grama.
- 311.A7: Minhoca.
- 312.P: Qual que é a importância da minhoca aqui?
- 313.A5: Adubar a terra.
- 314.A6: Ela aduba a terra.
- 315.P: Adubar a terra.
- 316.A7: Alimento para os peixes.
- 317.P: Mas tem peixe aqui?
- 318.A5: E para os pássaros.
- 319.A7: Tem...ali naquele laguinho.
- 320.A5: Alimento para os pássaros.
- 321.P: Alimento então para os pássaros...e se nós olharmos no geral, não falta nada? Se nós pensássemos na cadeia alimentar, nós falamos das plantas, que são os produtores, que são a base, e dai falamos dos consumidores, mas e quem está no final da cadeia?
- 322.A6: Bactérias.
- 323.A7: Os germes.
- 324.A3: Bactérias.
- 325.A1: Bactérias.
- 326.P: Quem são as bactérias?
- 327.A7: Os protozoários.
- 328.A3: Os micro-organismos.
- 329.P: Os micro-organismos, e qual é a função deles aqui, por exemplo?
- 330.A7: Decompor.
- 331.A5: Decompor.
- 332.A6: Comer uma planta morta.
- 333.P: Comer uma planta morta...então, é decompor esses organismos. Por esse motivo, eles são importantes?
- 334.A6: Sim.
- 335.A4: É.
- 336.A5: Sim, senão teríamos tudo aqui, um cachorro que morreu, um passarinho, tudo no ambiente.
- 337.P: Então se nós não tivéssemos os decompositores o ambiente seria mais sujo...e o que foi decomposto, vai ajudar em alguma coisa no solo?
- 338.A7: Adubar.

- 339.P: Adubar, então o solo vai ficar mais rico?
- 340.A7: Sim.
- 341.A6: Sim.
- 342.A3: Vai ficar mais forte.
- 343.P: Mais forte...
- 344.A7: Com mais nutrientes.
- 345.P: Com mais nutrientes...e agora então vamos olhar a água.
Os alunos começaram a olhar o córrego.
- 346.P: Será que tem peixe aí?
- 347.A7: Um ou outro.
- 348.P: E como que ele consegue sobreviver nessa água suja?
- 349.A3: Ah, porque eles são adaptados.
- 350.P: Eles são adaptados a sujeira?
- 351.A7: Sim.
- 352.A6: Estou vendo vários ali.
- 353.A3: Eu estou vendo também.
- 354.A1: Eu não vejo nada.
- 355.P: E se nós pensarmos só nesse ambiente aqui, nesse córrego...com a água e a vegetação em volta.
- 356.A6: Rasa e suja.
- 357.P: Será que mesmo com todas as condições desfavoráveis que tem aí, é um ambiente que está tentando se manter equilibrado?
- 358.A7: Sim.
- 359.A3: Sim.
- 360.A5: Sim.
- 361.P: Por quê?
- 362.A5: Porque tem até plantinhas.
- 363.P: Porque têm plantas?
- 364.A5: Tem peixinhos.
- 365.P: Tem peixes.
- 366.A3: Tem pedras.
- 367.P: Então, vocês entendem que se nós considerarmos só esse pedaço aqui, nós podemos chamar de ecossistema?
- 368.A7: Pode, porque tem coisa viva e coisa morta.
- 369.A5: Só que foi o homem que construiu, né!
- 370.P: Foi o homem que construiu.
- 371.A7: Mas ainda é.
- 372.P: Mesmo sendo o homem que construiu, ainda tem todos os elementos que são necessários para formar um ecossistema...porque é igual a um parque, não é uma parte construída pelo homem?
- 373.A5: É, tá bom, é um ecossistema.
- 374.P: Porque um parque também tenta se manter, não tenta?
- 375.A5: Sim.
- 376.P: Qual que é a definição de ecossistema mesmo?
- 377.A7: É, bióticos e abióticos.
- 378.A6: Os seres bióticos e abióticos.
- 379.P: Conjunto de fatores abióticos e bióticos...então, aqui nós temos fatores abióticos?
- 380.A5: Tem.
- 381.A6: Sim.
- 382.A7: Aha.
- 383.A4: Tem.
- 384.P: E bióticos?
- 385.A7: Sim.
- 386.A5: Aha.
- 387.P: Então é um ecossistema?
- 388.A7: É.
- 389.P: Ficou claro então, o que precisamos para saber se é um ecossistema ou não?

390.A3: Sim.

391.A5: Aha.

392.P: E se eu perguntar para vocês, o que terrário que vocês construíram é um ecossistema?

393.A3: É.

394.A5: Sim.

395.A7: É.

396.A1: É.

397.A4: Aha.

398.P: Esse córrego aqui é um ecossistema?

399.A7: É.

400.A3: É.

401.A6: É.

402.P: E pensando nessa área de lazer como um todo?

403.A3: É.

404.A2: É.

405.A1: Sim.

406.A5 e A6: Sim.

407.A5: Professora e a nossa casa é um ecossistema?

408.A3: Não.

409.P: O que você acha?

410.A5: Sei lá.

411.A3: É, porque tem planta.

412.P: Só porque tem planta?

413.A5: Ah, e tem pessoas, animais.

414.P: Então, a nossa casa é um ecossistema?

415.A3: Sim.

416.P: Nós temos lá, animais, plantas, água, ar...

417.P: E para finalizar, o que é importante para o ecossistema?

418.A3: Ar.

419.P: Na verdade é que ele tenha os fatores abióticos e bióticos para sempre tentar chegar ao equilíbrio, tudo que os seres vivos precisam, eles tem que conseguir...precisa de ar, precisa de água...de alimento, de plantas...então, se tudo isso estiver junto ele vai conseguir se manter vivo e vai tentar se manter em equilíbrio.

ANEXOS

ANEXO A – Termo livre de consentimento de pesquisa**AUTORIZAÇÃO**

AUTORIZO a aluna Camila Regina Basso, regularmente matriculada no Programa Ensino de Ciências e Educação Matemática, Mestrado, na Universidade Estadual de Londrina – UEL, a utilizar parcial, ou integralmente, anotações, gravações em áudio ou vídeo, das falas do menor _____, para fins de pesquisa relacionados ao mestrado, podendo divulgá-las em publicações, congressos e eventos da área com a condição de que seu nome e seu vídeo não serão divulgados em hipótese alguma.

NOME DO PAI OU RESPONSÁVEL: _____

RG: _____

Data: _____

Telefone: () _____ E-mail: _____

Assinatura Pai ou Responsável

Aluna de Mestrado: Camila Regina Basso

Orientador: Prof. Dr. Carlos Eduardo Laburú

ANEXO B – Relatório escrito 1 - Estudante 1 (A1)

ALIAS PLANTAS ESTÃO FAZENDO A FOTÓSSÍTESE.
 ALI ESTÃO VÁRIOS SERES BIÓTICOS e ABIÓTICOS

ABIÓTICOS: PEDRA, AREIA e TERRA

BIÓTICOS: PLANTAS, MAMÍFEROS e FUNGOS e BACTERIAS

PLANTAS SE MANTÊM VIVAS PELO AR elas sugam
 AR e fazem o gás H_2O .

AS PLANTAS RESPIRAM O AR e PELO AR que elas
 respiram elas ficam vivas.

e o OXIGÊNIO que elas liberam é muito
 importante para os seres vivos

ANEXO C – Relatório escrito 1 - Estudante 2 (A2)

Terrário:

No terrário tem terra, plantas, pedras e minhocas e Arara. As plantas transpiram os ar de dentro, e os minhocas comem as folhas das plantas.

Os seres abióticos são: pedras e terra, e os seres bióticos são: plantas e minhocas.

A terra está molhada e a gota de água com vapor de água e para as plantas crescerem, e o Sol ajuda a crescer.

ANEXO D - Relatório escrito 1 - Estudante 3 (A3)

tentos do terreno a plantas -- estão colheitas
 onde com a ajuda do solo e ar
 que os animais respiram e faz um ar mais
 melhor.

Lá tem pedras, terra, minérios, plantas, etc.
 As plantas estão colheitando o
 nutrientes das raízes, etc.

É o que faz a produção da
 fotossíntese.

E assim todo mundo.

listras e minérios e a
 abstrais: pedras, areia, terra, plantas,
 As plantas colheitas por respirando
 e os minérios e transformam em um ar
 limpo.

É esse processo como fotossíntese

ANEXO E – Relatório escrito 1 - Estudante 4 (A4)

Terrário

Sem terra, areia, plantinhas, minhocas, pedras...

Lá dentro as plantas fazem a fotossíntese e respiram.
As minhocas ajudam no solo e adubam a terra.

Elementos Bióticos	}	Elementos Abióticos
Plantas, minhocas		Air, terra areia, pedras

A terra e a garrafa estão úmidas pois as plantas transpiram água que é importante para as plantas para a hidratação.

As plantas, na fotossíntese, usam o gás carbônico, a água e a luz solar.

ANEXO F – Relatório escrito 1 - Estudante 5 (A5)

No terrário tem plantas que respiram e fazem a fotossíntese, também tem pedras e terra.

Os seres bióticos são as minhocas, os fungos e as plantas, os seres abióticos são as pedras, a terra, a areia e o ar.

As plantas conseguem viver pois os fungos, bactérias e as minhocas adubam a terra e os fungos, bactérias e minhocas vivem pois as plantas fazem o processo de fotossíntese.

E o terrário fica bem úmido pois as plantas transpiram e essa "água" hidrata as plantas.

ANEXO G – Relatório escrito 1 - Estudante 6 (A6)

Terrário

As plantas realizam o processo de fotossíntese, liberando oxigênio para as minhocas, que ajudam a adubar o solo.

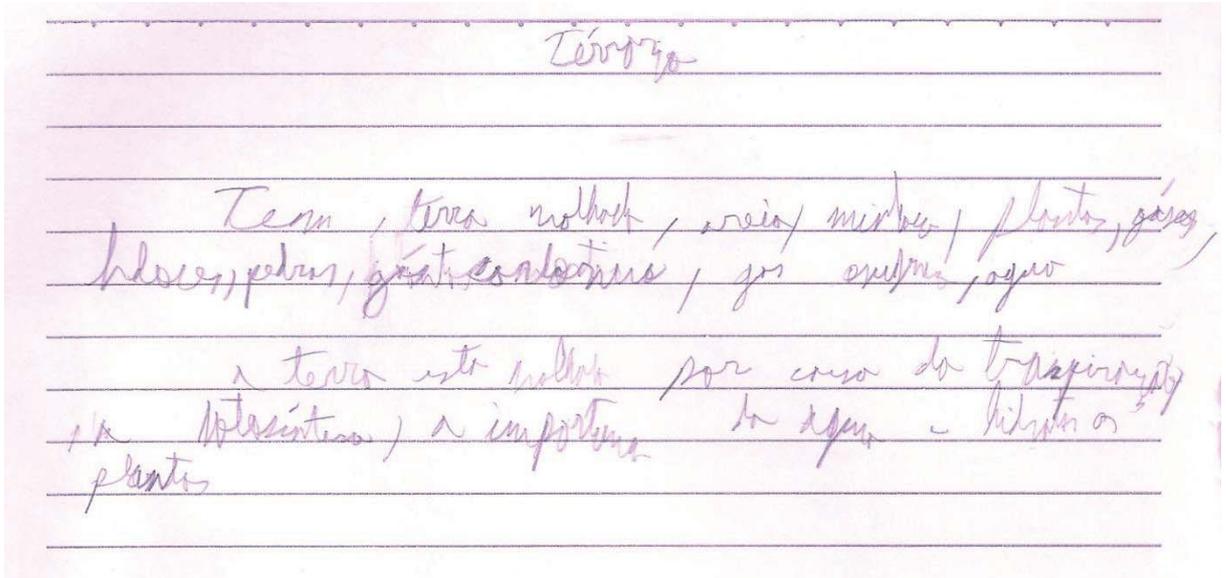
O solo é composto de terra, ar e rochas.

O terrário está molhado devido a respiração das plantas e tem bactérias e fungos na terra.

Os seres bióticos são as plantas, minhocas e fungos e bactérias e os abióticos são o solo: Terra, ar e rochas.

O terrário é como um ecossistema, uma micro floresta, úmida e bem fresca.

ANEXO H – Relatório escrito 1 - Estudante 7 (A7)



ANEXO I - Relatório escrito 2 - Estudante 1 (A1)

Fotossíntese: É quando a planta impla o ar e da pra nos respirar e libera gás oxigênio

Cadeia alimentar: a importância já é quando o animal

Cadeia pra que não saia nem um desequilíbrio no sistema

Em que esse sistema tá equilibrado, porque as plantas são fazendo fotossíntese, respirando e tá respirando

ANEXO J – Relatório escrito 2 - Estudante 2 (A2)

Realizam fotossíntese, energia, gás carbônico,
oxigênio, grama, as plantas crescem com o sol,

Água e oxigênio.

As plantas realizam fotossíntese, respiram, transpiram,
se decompõem e liberam oxigênio.

~~O ecossistema do Terceiro planeta superior~~
é de oxigênio e as plantas também.

É mais ou menos equilibrado porque
tem plantas e animais, tudo feito por natureza.

ANEXO K - Relatório escrito 2 - Estudante 3 (A3)

Para um ecossistema precisamos de oxigênio,
 plantas, seres vivos, luz e assim por diante
 precisamos de animais de nuvens, água e assim
 todos os seres vivos podem respirar o
 fotossíntese.

Quando na natureza está em equilíbrio porque
 tem tudo que precisa: oxigênio, animais, plantas.

A planta ~~libera~~ suga o ar ~~carboneo~~
 e transforma em ar ~~limpo~~ oxigênio

ANEXO L – Relatório escrito 2 - Estudante 4 (A4)

Para o equilíbrio do ambiente é preciso da fotossíntese, do equilíbrio da cadeia alimentar. A fotossíntese é quando as plantas usam a luz para produzir o alimento. Na respiração, as plantas inspiram o gás carbônico e expira o oxigênio. E na transpiração, as plantas pagam a água do solo e com o calor das transpiram mais do que no frio.

Se as plantas não existissem, a cadeia alimentar iria entrar em desequilíbrio, pois elas são a base da cadeia, os produtores. E na decomposição as bactérias são responsáveis por esse processo.

Este ambiente está em equilíbrio, pois as plantas estão vivas e não tem poluição do ar.

ANEXO M - Relatório escrito 2 - Estudante 5 (A5)

- Precisa de fotossíntese pois precisamos de oxigênio para obter energia e viver, Da transpiração pois precisamos de água para viver porque se não ~~fossem~~ desidratamos, de decomposição pois se não ficaria toda cheia de bicho (até o morto, sem dos bicho da cadeia ^{sem} qualquer os putros não sobreviveriam a respiração não sobreviveriam a respiração. E o ecossistema está em equilíbrio pois todos esses processos estão aqui e funcionando bem.

ANEXO N – Relatório escrito 2 - Estudante 6 (A6)

Para um ~~de~~ ambiente em equilíbrio é preciso a fotossíntese de plantas, liberando oxigênio. Temos no parque também o processo de respiração e transpiração das plantas.

As plantas também servem de base de cadeia Alimentar, porém não existem muitos consumidores primários e quase nenhum secundário.

Para ele estar em harmonia faltam alguns consumidores.

ANEXO O - Relatório escrito 2 - Estudante 7 (A7)

FOTO - SÍNTESE É NECESSÁRIO para a natureza
 Por causa do gás oxigênio.
 + temperatura do planeta ajudando o solo a melhorar
 O ciclo da água, e quando morrem e tornam-se húmus
 a planta para os outros animais
 este ambiente não está em total equilíbrio
 porque não tem consumidos 2º nem 3º espécies

ANEXO P - Fotografia do Ambiente – Vegetação



ANEXO Q- Fotografia do Ambiente – Vegetação

ANEXO R - Fotografia do Ambiente com Destaque para o Córrego



ANEXO S - Fotografia do Ambiente com as Construções



ANEXO T - Fotografia do Ambiente com Destaque para as Escadas e os Tubos para Brincadeira



ANEXO U - Fotografia do Ambiente com Destaque para os Bancos Construídos

