UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
ESCOLA DE ENGENHARIA DE LORENA

TAINÁ GOUVÊA GALVÃO SILVA

Integração das estratégias de sustentabilidade: “top-down” e “bottom-up” como ferramentas de aprendizagem para a alfabetização ecológica no Ensino Médio

Lorena

2018

TAINÁ GOUVÊA GALVÃO SILVA

Integração das estratégias de sustentabilidade: “top-down” e “bottom-up” como ferramentas de aprendizagem para a alfabetização ecológica no Ensino Médio

Dissertação apresentada à Escola de Engenharia de Lorena da Universidade de São Paulo para obtenção do título de Mestre em Ciências do Programa de Mestrado Profissional em Projetos de Ciências.

Orientadora: Profa. Dr.^a Rita de Cássia Lacerda Brambilla Rodrigues.

Versão Corrigida

Lorena

2018

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

Ficha catalográfica elaborada pelo Sistema Automatizado
da Escola de Engenharia de Lorena,
com os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

Silva, Tainá Gouvêa Galvão
Integração das estratégias de sustentabilidade:
"top-down" e "bottom-up" como ferramentas de
aprendizagem para a alfabetização ecológica no Ensino
Médio / Tainá Gouvêa Galvão Silva; orientadora Rita
de Cássia Lacerda Brambilla Rodrigues - Versão
Corrigida. - Lorena, 2018.
87 p.

Dissertação (Mestrado em Ciências - Programa de
Mestrado Profissional em Projetos Educacionais de
Ciências) - Escola de Engenharia de Lorena da
Universidade de São Paulo. 2018

1. Top-down e bottom-up. 2. Sustentabilidade. 3.
Alfabetização ecológica. 4. Ensino de ecologia. 5.
Espaço não formal de educação. I. Título. II.
Rodrigues, Rita de Cássia Lacerda Brambilla, orient.

AGRADECIMENTOS

À Prof.^a Dra. Rita de Cássia Lacerda Brambilla Rodrigues agradeço imensamente pela orientação, confiança, paciência e amizade, onde desde o primeiro momento se fez presente. Agradeço pela contribuição para meu crescimento tanto em âmbito profissional quanto pessoal.

À Universidade de São Paulo e aos professores desta Instituição pelo carinho e compromisso.

Aos Professores Ricardo, Rosinei e Shigue pelas contribuições na banca.

Ao querido secretário Júlio pelo incentivo durante as provas de inglês, mesmo quando tudo parecia impossível. À Roselayne Laura dos Santos da biblioteca da EEL-USP pelo excelente apoio e aprendizado na etapa de formatação do trabalho.

Aos amigos Sílvia e Antônio pelo auxílio neste projeto e por acreditarem que a interdisciplinaridade é uma ferramenta essencial para a educação.

Aos grandes amigos e chefes Cristiane e Valdir pelo apoio e colaboração neste projeto que contribuiu muito no aprimoramento das minhas aulas.

Aos professores e funcionários da E. E. Jacques Félix. Em especial, as minhas grandes amigas Daniela Tica e Bruna pelo apoio nas viagens pedagógicas, a amiga Prof.^a Luciana Pavanitto pelas conversas e orientação que foram fundamentais em toda esta trajetória.

Aos alunos, que participaram intensamente deste projeto, pelo interesse e respeito em todos os momentos.

Aos monitores do Parque Estadual da Serra do Mar - Núcleo Santa Virgínia, Cristiano, Luciano e Will pelo fantástico acompanhamento profissional na visita ao parque contribuindo no processo de ensino e de aprendizagem dos alunos.

Aos meus queridos Professores do Laboratório de Zoologia - Marisa, Cobo e Itamar, por serem incentivadores natos e inspiradores constantes de seus alunos na arte de ensinar Biologia. Em especial ao Prof. Itamar que tenho uma imensa admiração e gratidão.

À minha amiga Paty Furtado, pelo companheirismo e disposição, mesmo em sua folga, para visitar a Unidade de Conservação. Agradeço por ouvir incontáveis áudios e desabafos.

A minha grande amiga Lubiane Guimarães, pela presença constante em momentos únicos dessa jornada.

As minhas amigas Lu e Malena, pelo apoio, carinho e incentivos contínuos para que pudesse continuar os meus estudos.

As minhas queridas e grandes amigas Daniele e Vanessa pela amizade construída desde a graduação, pela energia positiva, pelo apoio e por sempre acreditarem em mim.

Aos meus queridos e grandes amigos do PPGPE-EEL-USP, Karina, Nara e Thiago que fizeram essa jornada ser mais leve. Entre nós construiu-se o amor genuíno nunca imaginado, surgiram trocas de experiências, ajudas mutuas, choros, comemorações e ao final “rimos todos”.

Aos meus pais Cláudia e Sebastião pelo amor, pela confiança e pelas palavras doces na hora do desespero que sempre me incentivaram a continuar no meu aprimoramento pessoal e profissional, por serem maravilhosos comigo. A minha família maravilhosa, minha irmã Iara, meu cunhado e irmão de coração Neto, aos meus sobrinhos Mateus e Fernando que tenho um amor imenso.

Ao meu marido Dayvid pelo apoio incondicional e necessário para que eu pudesse ter dedicação e coragem na execução deste trabalho, por estar sempre ao meu lado quando precisei abrir mão do lazer aos feriados e finais de semana e por compreender com admiração o meu trabalho.

A todos que direta ou indiretamente contribuíram para a execução deste trabalho.

A Deus, pela coragem, perseverança e saúde!

Muito obrigada!!!

“Não ensino meus alunos.

Crio a condição para que aprendam.”

(Albert Einstein)

RESUMO

SILVA, T. G. G. **Integração das estratégias de sustentabilidade: “top-down” e “bottom-up” como ferramentas de aprendizagem para a alfabetização ecológica no Ensino Médio.** 2018. 87 p. Dissertação (Mestrado em Ciências) - Escola de Engenharia de Lorena, Universidade de São Paulo, Lorena, São Paulo, 2018.

O desenvolvimento sustentável no final do século XX surgiu para expressar preocupações com graves problemas que causam riscos a vida no planeta. O uso do planeta de forma sustentável exigirá diferentes estratégias de sustentabilidade. Neste sentido têm-se as estratégias que abordam o nível mais elevado do ecossistema referidas como *top-down* e as estratégias que abordam componentes locais ou regionais referidas como *bottom-up*. A escola traz essa compreensão nos conceitos e fenômenos ecológicos. No entanto, a compreensão dessas abordagens com apoio interdisciplinar faz com que o aluno entenda os fenômenos ecológicos de forma mais crítica. Assim, para um aprendizado motivador, o professor pode utilizar como recurso didático além dos espaços formais de educação também espaços não formais de educação, ou seja, aulas de campo em ambientes naturais. Com o intuito de promover no ensino de ecologia a alfabetização ecológica dos alunos no Ensino Médio, este trabalho elaborou uma proposta didática com apoio interdisciplinar (Biologia, Língua Portuguesa e Geografia) e com ênfase nas estratégias *top-down* e *bottom-up* abordadas tanto em espaços formais quanto não formais de educação. O método de ensino em espaço formal de educação apesar de estar estruturado didaticamente para abranger a ecologia não se apresentou motivadora ao aluno e muitos dos conceitos e fenômenos ecológicos não foram assimilados por eles. Em contrapartida, a integração interdisciplinar em associação com as estratégias de *top-down* e *bottom-up* em espaços não formais de educação foi motivadora para o aluno melhorando o seu desempenho com relação à assimilação dos conceitos e fenômenos biológicos promovendo a alfabetização ecológica dos alunos. Espera-se com esse trabalho ter contribuído para o ensino e aprendizagem do tema sustentabilidade através da promoção da alfabetização ecológica dos alunos de Biologia no Ensino Médio em escolas públicas com a formação de cidadãos mais conscientes e críticos em assuntos ambientais.

Palavras-chave: *Top-down* e *bottom-up*. Sustentabilidade. Alfabetização ecológica. Ensino de ecologia. Espaço não formal de educação.

ABSTRACT

SILVA, T. G. G. **Integration of sustainability strategies: “top-down” and “bottom-up” as learning tools for ecological literacy in high school.** 2018. 87 p. Dissertation (Master in Science) – Escola de Engenharia de Lorena, Universidade de São Paulo, Lorena, São Paulo, 2018.

Sustainable development in the late 20th century has emerged to express concerns about serious life-threatening problems on the planet. The use of the planet in a sustainable way will require different sustainability strategies. In this sense we have the strategies that approach the highest level of the ecosystem referred to as "top-down" and the strategies that approach local or regional components referred to as "bottom-up". The school brings this understanding into concepts and ecological phenomena. However, understanding these approaches with interdisciplinary support makes the student understand ecological phenomena more critically. Thus, for a motivating learning, the teacher can use as a didactic resource beyond the formal spaces of education also non-formal spaces of education, that is, field lessons in natural environments. In order to promote ecological literacy among students in high school, this work elaborated a didactic proposal with interdisciplinary support (Biology, Portuguese Language and Geography) and with emphasis on top-down and bottom-up strategies addressed in both formal and non-formal education settings. The method of teaching in formal educational space despite being structured to cover ecology did not present itself as motivating to the student and many concepts and ecological phenomena were not assimilated by them. In contrast, interdisciplinary integration in association with top-down and bottom-up strategies in non-formal education spaces was motivating for the student to improve his performance in relation to the assimilation of concepts and biological phenomena by promoting literacy of the students. It is hoped that this work contributed to the teaching and learning of the sustainability theme through the promotion of the ecological literacy of Biology students in High School in public schools with the formation of citizens more conscious and critical in environmental issues.

Keywords: Top-down and bottom-up. Sustainability. Ecological literacy. Ecology teaching. Non-formal education space.

LISTA DE FIGURAS

Figura 3.1 - Relação entre áreas do conjunto de competências e habilidades	20
Figura 3.2 - Exemplos de interrelações entre ambiente e saúde.	23
Figura 3.3 - Diagrama conceitual mostrando os efeitos top-down e bottom-up no ciclo de nutrientes.....	24
Figura 4.1 - Aula expositiva ministrada pela professora de Língua Portuguesa sobre Gênero Discursivo	32
Figura 4.2 - Mapas da Mata Atlântica utilizados como suporte para o estudo da relação entre crescimento populacional e ambiente.	33
Figura 4.3 - Aluno realizando pesquisa exploratória sobre o tema Mata Atlântica na sala de informática da escola	34
Figura 4.4 - Grupos de alunos selecionando os tópicos e imagens sobre o tema Mata Atlântica para compor o conteúdo do <i>folder</i>	35
Figura 4.5 - Espaço criado para os alunos para a confecção dos <i>folders</i> : Espaço Ecojacques - Mata Atlântica	36
Figura 4.6 - Alunos realizando a aula de aprofundamento na sala de leitura da escola para dar sequência à etapa de educação não formal (fora do ambiente escolar)	37
Figura 4.7 - Alunos recebendo instruções para a execução do gênero discursivo antes da visita pedagógica ao Parque Estadual da Serra do Mar - Núcleo Santa Virgínia	37
Figura 4.8 - Alunos realizando o pós-teste referente a atividade de integração das estratégias de sustentabilidade no espaço formal de educação	39
Figura 5.1 - Alunos produzindo os <i>folders</i> no Espaço Ecojacques - Mata Atlântica	43
Figura 5.2 - Espaço Ecojacques - Mata Atlântica no evento Escola Aberta - Mostra Cultural-2016	44
Figura 5.3 - Comunidade escolar visitando o Espaço Ecojacques - Mata Atlântica na exposição do Gênero discursivo <i>folder</i> no evento Escola Aberta - Mostra Cultural.....	44
Figura 5.4 - Capas dos <i>folders</i> elaborados pelos alunos no espaço Ecojacques – Mata Atlântica.....	51
Figura 5.5 - <i>Folder</i> elaborado pelos alunos mostrando mapa do desmatamento da Mata Atlântica (grupos 8 e 14)	52
Figura 5. 6 - <i>Folder</i> elaborado pelos alunos citando os rios que percorrem o Bioma Mata Atlântica (grupo 9).....	52
Figura 5.7 - <i>Folders</i> elaborados com utilização de imagens de animais que não correspondem ao Bioma Mata Atlântica (grupos 4, 7 e 11).....	53
Figura 5.8 - <i>Folders</i> elaborados com a localização incorreta da Mata Atlântica (Grupo 11 e 16).....	54
Figura 5.9 - Imagem utilizada para reflexão sobre os controles top-down e bottom-up em cascata trófica	51
Figura 5.10 - Alunos assinando o livro de registros de visitantes no Parque Estadual da Serra do Mar - Núcleo Santa Virgínia na sala temática do parque	52
Figura 5.11 - Alunos posicionados em círculo para receberem as primeiras instruções antes da visita ao Parque Estadual da Serra do Mar - Núcleo Santa Virgínia	52

Figura 5.12 - Trilha Pirapitinga: percurso percorrido pelos alunos durante visita ao Parque Estadual da Serra do Mar - Núcleo Santa Virgínia.....	53
Figura 5.13 - Trilha de Pirapitinga: primeira parada na área de estudo sobre o Palmito Juçara	54
Figura 5.14 - Fruto do Palmito Juçara	54
Figura 5.15 - Trilha de Pirapitinga: observação do Rio Paraibuna.....	54
Figura 5.16 - Trilha de Pirapitinga: Briófitas - musgo.....	55
Figura 5.17 - Serapilheira encontrada durante a Trilha Pirapitinga.....	56
Figura 5.18 - Fungos encontrados durante a Trilha Pirapitinga.....	56
Figura 5.19 - Panorama do morro no sentido da montanha que sofreu uma catástrofe natural	57
Figura 5.20 - Girino encontrado na Cachoeira Salto Grande	57
Figura 5.21 - Sapinho-pitanga, <i>Brachycephalus pitanga</i>	58
Figura 5.22 - Marcação de pesquisadores nas árvores.....	59
Figura 5.23 - Marcação de pesquisadores para coletar imagens de animais.....	59
Figura 5.24 - Encerramento da visita pedagógica.....	60
Figura 5.25 - Foto-legenda com a descrição do Parque Estadual da Serra do Mar - Núcleo Santa Virgínia (grupo 9)	62
Figura 5.26 - Foto-legenda com a descrição da desova do <i>Brachycephalus pitanga</i> (grupo 10)	62
Figura 5.27 - Foto-legenda com a descrição da pesquisa científica (grupo 11).....	63
Figura 5.28 - Foto-legenda com a descrição do processo de decomposição (grupo 01)	63
Figura 5.29 - Foto-legenda com a descrição de animais endêmicos da região (grupo 13).....	64
Figura 5.30 - Foto-legenda com a descrição do intemperismo de rochas (grupo 12).....	64
Figura 5.31 - Respostas do questionário de opinião e vivência: ambientes que os alunos consideram mais agradáveis.....	66
Figura 5.32 - Respostas do questionário de opinião e vivência: atividades que os alunos consideram mais interessantes	67
Figura 5.33 - Resposta do questionário de opinião e vivência: grau de interesse dos alunos em assuntos relacionados ao meio ambiente.....	67
Figura 5.34 - Resposta do questionário de opinião e vivência: visitas realizadas pelos alunos em ambientes naturalmente preservados como Parques, Núcleos e Reservas.....	68
Figura 5.35 - Pós teste (questionário Alfabetização I) - Parte I: Análise dos erros e acertos dos alunos com relação aos conceitos ecológicos após proposta diferenciada de ensino e aprendizagem no espaço formal de educação	69
Figura 5.36 - Pós teste (questionário Alfabetização ecológica I) - Parte II: Análise dos erros e acertos dos alunos com relação aos conceitos ecológicos após proposta diferenciada de ensino e aprendizagem no espaço formal de educação	69
Figura 5.37 - Pós teste (questionário Alfabetização ecológica II) - Parte I: Análise dos erros e acertos dos alunos com relação aos conceitos ecológicos após proposta diferenciada de ensino e aprendizagem no espaço não formal de educação	70
Figura 5.38 - Pós teste (questionário Alfabetização ecológica II) - Parte II: Análise dos erros e acertos dos alunos com relação aos conceitos ecológicos após proposta diferenciada de ensino e aprendizagem no espaço não formal de educação	71

LISTA DE QUADROS

Quadro 4.1 - Proposta curricular do conteúdo programático de Biologia da 1ª série do Ensino Médio	30
Quadro 4.2 - Atividades e tarefas desenvolvidas para a alfabetização ecológica dos alunos da 1ª série do Ensino Médio de uma escola pública do Estado de São Paulo	31

LISTA DE TABELAS

Tabela 5.1 - Desempenho dos alunos na atividade elaboração e confecção de folder na atividade integração das estratégias de sustentabilidade no espaço não formal de educação	49
Tabela 5.2 - Desempenho dos alunos na atividade elaboração e confecção da foto-legenda nas atividades de integração das estratégias de sustentabilidade no espaço não formal de educação	65

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	15
2 OBJETIVOS.....	18
3 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	19
3.1 O ensino de Biologia e interdisciplinaridade.....	19
3.2 Ensino de Ecologia: ferramentas de sustentabilidade <i>top-down</i> e <i>bottom-up</i> e alfabetização ecológica	21
3.3 Aprendizagem significativa e contribuições no processo de ensino e de aprendizagem em espaços não formais de educação	25
4 METODOLOGIA.....	29
4.1 Apresentação do projeto de pesquisa.....	29
4.2 Abordagem do conteúdo programático de Ecologia no primeiro semestre.....	29
4.3 Integração das estratégias de sustentabilidade (<i>top-down</i> e <i>bottom-up</i>) para promoção da alfabetização ecológica	30
4.3.1 Integração das estratégias de sustentabilidade no espaço formal de educação.	31
4.3.2 Integração das estratégias de sustentabilidade no espaço não formal de educação	36
4.4 Avaliação do uso das ferramentas <i>top-down</i> e <i>bottom-up</i> pelos alunos na confecção dos <i>folders</i> e fotos-legenda	38
4.5 Pré-teste, pós-teste e aplicação do questionário de opinião e vivência após a atividade de integração das estratégias de sustentabilidade no espaço formal de educação.....	39
4.6 Pré-teste, pós-teste e aplicação do questionário de opinião e vivência após a atividade de integração das estratégias de sustentabilidade no espaço não formal de educação.....	40
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	41
5.1 Abordagem do conteúdo programático de Ecologia no primeiro semestre.....	41
5.2 Elaboração de uma proposta diferenciada para promover a alfabetização ecológica dos alunos por meio de uma abordagem interdisciplinar em espaços formais e não formais de educação.....	41
5.2.1 Integração das estratégias de sustentabilidade no espaço formal de educação.	41
5.2.1.1 Avaliação do uso das ferramentas <i>top-down</i> e <i>bottom-up</i> pelos alunos na confecção e apresentação do gênero discursivo - <i>folder</i>	45

5.2.2 Integração das estratégias de sustentabilidade no espaço não formal de educação	50
5.2.2.1 Avaliação do uso das ferramentas <i>top-down</i> e <i>bottom-up</i> pelos alunos na confecção e apresentação do gênero discursivo – foto-legenda	60
5.3 Pós-teste e aplicação do questionário de opinião e vivência após a atividade de integração das estratégias de sustentabilidade no espaço formal de educação	65
5.4 Pós-teste após a atividade de integração das estratégias de sustentabilidade no espaço não formal de educação.....	70
6 CONCLUSÕES	72
REFERÊNCIAS.....	74
APÊNDICE A - TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO - Para Instituição.....	79
APÊNDICE B - TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO - Para Pais e Responsáveis	80
APÊNDICE C - TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO - Para os Sujeitos Participantes da Pesquisa.....	81
APÊNDICE D - Questionário de Opinião e Vivência	82
APÊNDICE E - Pós-teste Educação formal -Questionário de Alfabetização Ecológica I	83
APÊNDICE F - Autorização enviada aos pais e responsáveis	85
APÊNDICE G - Pós-teste Educação não formal Questionário de Alfabetização Ecológica II.....	86

1 INTRODUÇÃO

O ensino de Ciências fornece aos alunos condições para articular os conteúdos didáticos com a realidade local em que ele está inserido, tanto da perspectiva de fenômenos naturais quanto dos aspectos sociais. De acordo com os Parâmetros Curriculares Nacionais (BRASIL, 1997) o ensino de Ciências tem como metas fazer o estudante compreender a natureza a visualizar o ser humano como agente de transformações no mundo. Além de auxiliar o aluno a identificar relações, utilizar conhecimentos científicos básicos, formular questões, diagnosticar e buscar soluções para problemas da atualidade. Com isso, preparar o cidadão para aos desafios da sociedade atual.

Neste processo de ensino em Ciências, os educadores no ensino de Biologia são desafiados a promoverem atividades que criem oportunidades para que o aluno consiga desenvolver habilidades e competências em compreender a vida como manifestação de sistemas organizados e integrados (BRASIL, 2006). O currículo do Estado de São Paulo foi elaborado vinculando-se o ensino de Biologia com a produção e utilização de conhecimentos relacionados às condições econômicas, políticas e sociais, o que enfatiza a importância de resgatar a visão mais ampla das interações entre os seres vivos e o seu meio ambiente.

No entanto, há necessidade de proporcionar ao aluno situações de vivências investigativas como, por exemplo, em laboratório e atividades de campo. Nestes ambientes, os conhecimentos biológicos e científicos auxiliam o aluno no desenvolvimento prático da cidadania reflexiva e consciente. Além disso, a motivação do aluno neste processo de aprendizagem pode ser despertada por meio de seu envolvimento em atividades significativas como: discussões coletivas com construção de modelos explicativos, linhas de argumentação e instrumentos de verificação de contradições (SÃO PAULO, 2010).

Brando, Cavassan e Caldeira (2009) relataram que o modo que o ensino de Ecologia vem sendo instruído na educação básica dificulta a compreensão pelos alunos, devido a sua abordagem conceitual estar isolada de um contexto vivenciado pelo aluno dificultando sua compreensão articulada dos processos ecológicos e biológicos. Estes autores mencionam também a necessidade de proporcionar aos alunos situações de exposição ao tema em estudo para que eles possam compreender de forma efetiva a construção desse conhecimento.

Há entre os educadores concordância sobre a dificuldade do aluno em relacionar os conceitos ecológicos aprendidos em sala de aula com as observações em seu meio ambiente. Lopes e Allain (2002) enfatizam que devido a quantidade de fenômenos envolvidos nessa aprendizagem, o professor precisa estabelecer objetivos claros e estar bem preparado para que o aluno consiga fazer a construção dos conceitos. Santos (2002) descreve que as aulas

em um ambiente natural podem estimular os professores a inovarem seus trabalhos elevando a qualidade de ensino e de aprendizagem para seus alunos. Viveiro e Diniz (2009), ao entrevistar professores de biologia, constataram que a atividade de campo é uma estratégia de ensino viável com potencial maior no processo de ensino e de aprendizagem se associada com outras disciplinas. Fonseca e Caldeira (2008) acreditam que as atividades que envolvem fenômenos próximos à realidade do aluno são de extrema relevância para o processo de ensino e de aprendizagem em Ecologia.

Neste contexto, a proposta desse trabalho foi elaborar uma intervenção diferenciada no ensino de Biologia para promover a alfabetização ecológica, que se direciona o aprendizado para os princípios básicos da Ecologia, dos alunos com uma abordagem interdisciplinar envolvendo, além da disciplina de Biologia, as disciplinas de Língua Portuguesa e Geografia em atividades realizadas nos espaços formal e não formal de educação. A disciplina de Língua Portuguesa está inserida na área de Linguagens e Códigos, enquanto as disciplinas de Biologia e Geografia estão inseridas nas áreas de Ciências da Natureza e Ciências Humanas, respectivamente. De acordo com Brasil (2002), integrar disciplinas de áreas diferentes tem-se abertura para desenvolver as competências e habilidades: representação e comunicação; investigação e compreensão; e contextualização sociocultural, propostas pelos Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio, assim contribuindo para o desenvolvimento do conhecimento científico.

A interação da disciplina de Língua Portuguesa com este projeto contribuiu para a elaboração e confecção de gêneros discursivos. Segundo Bakhtin (1992), o conceito do gênero discursivo refere-se a toda produção de linguagem, em todos os campos da atividade humana que pode ser utilizado como instrumento para investigar a leitura que o aluno faz sobre o ambiente. Com referência ao conteúdo programático de Biologia na primeira série do ensino médio tem-se o tema “Interação dos seres vivos com o meio ambiente” para o estudo da Ecologia. Assim, a disciplina de Geografia contribuiu para a caracterização e investigação do Bioma estudado e os processos sociais e culturais que estão ligados a este.

Segundo Begon (2007) a Ecologia trata do estudo científico das interações entre os organismos e o seu ambiente. Portanto faz parte deste conteúdo programático de Ecologia o estudo dos seis grandes Biomas Brasileiros (continentais). Os Biomas Brasileiros são conjuntos de ecossistemas com uma diversidade biológica própria que de acordo com o IBGE (2004), destacam-se em: Amazônia, Cerrado, Caatinga, Mata Atlântica, Pantanal e Pampa. O Bioma Mata Atlântica é o ecossistema presente na cidade de Taubaté onde se situa a escola em que esta pesquisa foi realizada. O estudo, aulas de campo em ambientes naturais

próximos ao ambiente escolar em que os alunos possuem experiência prévia com o ambiente objeto de estudo pode proporcionar situações de ensino motivadoras.

Sendo a maior Unidade de Conservação de toda a Mata Atlântica o Parque Estadual da Serra do Mar, criado em 1977, possui dez núcleos administrativos, um deles o Núcleo Santa Virgínia, situado em São Luiz do Paratinga - SP, cidade vizinha em que a escola se encontra, que oferece atividades de educação ambiental incentivando a população a preservar seus recursos naturais, históricos e culturais, contribuindo com situações motivadoras para o ensino de Ecologia (SÃO PAULO, 2017).

Apesar de todo o conteúdo programático para o ensino de Ecologia no Ensino Médio já estar direcionado para a compreensão do aluno dos fenômenos ecológicos aos níveis de todo o sistema, ou seja, global, regional e local, as estratégias que abordam o nível mais elevado do sistema referem-se como *top-down* e as estratégias que abordam componentes, local e regional referem-se como *bottom-up*. A compreensão destas abordagens faz com que o aluno entenda os fenômenos ecológicos de forma mais crítica e possa compreender, por exemplo, que a visão do ser humano que se traduz em *top-down* pode contribuir para a destruição do planeta e que ao pensar no sentido *bottom-up* visualizando os componentes do sistema, os cuidados com a fauna e flora local contribuem para a sustentabilidade ambiental. No entanto, as aulas ministradas apenas em espaços formais de educação expõem essas estratégias sem contextualiza-las adequadamente e com isso o professor perde a oportunidade de vislumbrar o aluno com a importância do desenvolvimento sustentável para a sobrevivência humana.

Neste contexto ecológico é importante que o aluno consiga ter a visão *top-down* no início da abordagem do tema sobre Biomas para que ele possa fazer a associação de todos os conceitos ecológicos inseridos no ecossistema. No entanto, essa ferramenta se completa com a visão do ecossistema no sentido *bottom-up* para facilitar sua compreensão dos conceitos ecológicos presentes no ambiente e assim conseguir entender como funcionam as relações entre fatores bióticos e abióticos. Desta forma tem-se uma aprendizagem voltada para a compreensão da sustentabilidade ecológica.

A proposta diferenciada desse trabalho foi de justamente integrar essas estratégias de sustentabilidade *top-down* e *bottom-up* como ferramentas de aprendizagem no ensino de Ecologia para promover a alfabetização ecológica dos alunos nos espaços formal e não formal de educação. E com isso desenvolver nos alunos senso crítico e conceitos de inovação em tomadas de decisões que envolvam aspectos ambientais.

2 OBJETIVOS

Geral

Investigar o processo de ensino e de aprendizagem do tema sustentabilidade por meio da promoção da alfabetização ecológica dos alunos de Biologia no Ensino Médio em escolas públicas.

Específicos:

- Desenvolver uma proposta diferenciada para promover a alfabetização ecológica dos alunos por meio de uma abordagem interdisciplinar em espaços formais e não-formais de educação.
- Integrar as estratégias de sustentabilidade *top-down* e *bottom-up* como ferramentas de aprendizagem no ensino de alfabetização ecológica para os alunos do Ensino Médio.
- Avaliar a aplicação das ferramentas de sustentabilidade *top-down* e *bottom-up* pelos alunos em espaços formais e não formais de educação por meio da análise de dois gêneros discursivos (*folder* e foto-legenda).

3 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

3.1 O ensino de Biologia e interdisciplinaridade

A educação vem passando por mudanças significativas desde o século XX para promover atividades com maior envolvimento dos alunos no processo de ensino e de aprendizagem (CARVALHO, 2013). De acordo com os Parâmetros Curriculares Nacionais (1998) a renovação no ensino de Ciências, é necessária devido ao avanço do conhecimento científico dando condições para o aluno vivenciar e compreender o meio que está inserido, reforçando conteúdos sociais e gerando discussões coletivas de conceitos e sobre os problemas que os cercam.

O ensino de Ciências visa fornecer aos alunos condições para articular o conteúdo programático com a realidade contextual na perspectiva de fenômenos naturais e aspectos sociais. Além de proporcionar aos alunos condições para seu desenvolvimento e superação de limites de linguagem cotidiana à linguagem científica por meio da criação de ambientes investigativos que possam conduzir gradativamente à cultura científica por meio da construção de conceitos essenciais que possam ser relacionados com os termos científicos conhecidos (LEMKE, 1997; SASSERON E CARVALHO, 2008).

A linguagem em ciências pode ser melhor compreendida por meio do uso de figuras, mapas, tabelas, gráficos e outros. Essas ferramentas não verbais são facilitadoras para a compreensão dos conteúdos que permeiam o ensino de ciências para atingir as competências e habilidades que favorecem a construção da autonomia de pensamento e ação do aluno (CARVALHO, 2013; BRASIL, 1997; BRASIL, 1998; NUNES E ARDONI, 2010).

A disciplina de Biologia está presente na área das Ciências da Natureza e da Matemática e suas Tecnologias, integrando também a Física e a Química que são ciências que investigam a natureza, os desenvolvimentos tecnológicos e compartilham linguagens que representam e sistematizam fenômenos naturais e tecnológicos (BRASIL, 2002).

Os Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio (PCNEM) apresentam três conjuntos de competências e habilidades (Figura 3.1) que convergem com as áreas das Ciências Humanas e Linguagens e Códigos. Desta forma, há possibilidade de articulação de conteúdos entre as diferentes áreas para promover as competências e habilidades necessárias em Ciências da Natureza e suas Tecnologias (BRASIL, 2002).

Figura 3.1 - Relação entre áreas do conjunto de competências e habilidades

Fonte: PCN - Ciências da Natureza e suas Tecnologias (Brasil, 2002)

A Biologia tem por meta ampliar o entendimento sobre a vida, as relações entre os seres vivos, em especial a capacidade que a vida humana tem de transformar o meio, sendo dividida em subáreas - Ecologia, Genética, Botânica, Evolução, Zoologia, Citologia, Fisiologia. Sendo fundamentais, o uso de estratégias que envolvam situações reais, interdisciplinaridade e contextualização no ensino para que os alunos adquiram as competências e habilidades na aprendizagem (BRASIL, 2002).

No contexto atual do processo de ensino e de aprendizagem e devido à acessibilidade a informações por meio da tecnologia tem-se de forma facilitada o conhecimento integrado a cultura e ao campo científico. Com a velocidade com que as informações são disseminadas tem-se a oportunidade para o desenvolvimento do pensamento crítico para compreensão das relações que ocorrem no meio real. Isto faz com que se aumente a responsabilidade dos professores em promoverem ações, por meio do uso de estratégias interdisciplinares, que permitam os alunos desenvolverem habilidades para investigação, compreensão, comunicação e também para que possam relacionar seu contexto cultural e social (HARTMANN; ZIMMERMANN, 2007).

A interdisciplinaridade é favorecida em um ambiente em que há participação efetiva da equipe gestora da escola e colaboração, entrosamento e confiança entre os professores dispostos a desenvolverem um projeto em equipe. A ideia não é uniformizar o conteúdo entre as disciplinas, mas utilizar conteúdos que permitam um trabalho interdisciplinar e que exponha os alunos a diferentes formas de visualização do tema facilitando assim sua compreensão dos fenômenos e processos para novas aprendizagens (BRASIL, 2008).

A proposta interdisciplinar no ensino de Ecologia contribui na interligação dos seres humanos e o ambiente como sistema favorecendo a compreensão que o ser humano participa diretamente do ambiente natural, interagindo com os fatores bióticos e abióticos, estando também relacionado com os assuntos que permeiam a parte socioeconômica, cultural e a política, contribuindo e orientando o indivíduo para o exercício da cidadania (LISBOA, 2012).

Segundo Lindner (2012), o processo de ensino e de aprendizagem fragmentado dificulta o entendimento de assuntos que envolvam o meio ambiente, onde não se faz a integração dos conceitos relacionados, por exemplo, entre as áreas de Ciências Humanas com as de Ciências da Natureza, particularizando o desenvolvimento do conhecimento. Este autor também relata que a fragmentação do conteúdo entre as áreas, apesar de favorecer o aprendizado de assuntos específicos, dificulta sua aplicação em um contexto global e sistêmico. O uso da interdisciplinaridade auxilia os professores a elaborarem um ensino repensado em valores para uma sociedade sustentável (LINDNER, 2012).

3.2 Ensino de Ecologia: ferramentas de sustentabilidade *top-down* e *botton-up* e alfabetização ecológica

De acordo com os resultados do Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM) para as áreas das Ciências da Natureza e suas Tecnologias, dos 3.234.551 participantes a maioria alcançou notas entre 400 e 500 pontos e somente 632 participantes obtiveram notas entre 800 e 900. As notas dos outros 3.109 participantes foram zero, no geral, a média nacional foi de 482,3. A presidente do Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais (Inep), Maria Inês Fini, afirmou que entre os anos de 2008 e 2016 o desempenho dos participantes em todas as áreas está absolutamente estagnado sendo os piores na história do ENEM (BRASIL, 2017).

A Ecologia está presente em um dos conteúdos da área da Ciências da Natureza cobrados no ENEM, isso mobiliza os professores em buscarem novas práticas para o ensino de ecologia, aquelas que promovam a articulação dos diferentes conceitos e fenômenos ecológicos em um ambiente (CARVALHO, 2013).

De acordo com a Proposta Curricular (SÃO PAULO, 2010), a Ecologia estudada na primeira série do Ensino Médio, é por muitas vezes tratada como um conjunto de conhecimentos científicos, informações e relações sobre os fatores bióticos e abióticos, sendo esses fenômenos indispensáveis para a compreensão e defesa do meio ambiente. No entanto, sua abordagem tem representações diferentes decorrentes de classe social e

localidade em que o indivíduo está inserido e a promoção da integração de diversas percepções desenvolvem uma consciência que beneficia a cidadania (MINC, 2005).

O ensino de ciências tem importância na construção da cidadania, onde o indivíduo desenvolve a capacidade de perceber criticamente o meio facilitando sua análise e tomada de decisões em assuntos relacionados ao meio ambiente. Essa capacidade pode ser construída por meio de atividades estratégicas que os envolvam e os motivem na construção do conhecimento científico (SANTOS; SCHNETZLER, 1997; AMARAL; XAVIER; MACIEL, 2009).

No ensino de Ecologia o aluno necessita desenvolver habilidades intelectuais mais complexas, em que consegue identificar e compreender as inter-relações dos conceitos ecológicos em um sistema mais amplo e não apenas memorizando a definição de espécie, população, comunidade, ecossistema, bioma, cadeia alimentar, nicho ecológico, entre outros. O aluno precisa perceber as correlações entre os fatores físicos, químicos e biológicos do meio e neste processo educacional o professor tem que ser um agente ativo (TRIGO; BARBIERI, 2010).

De acordo com Capra (2006) o processo de Alfabetização Ecológica direciona o aprendizado para os princípios básicos de Ecologia e serve como referência moral ao ser humano. Este processo, também destaca a importância das relações ecológicas, criando oportunidades para a compreensão das conexões ocultas do ambiente. Um indivíduo alfabetizado ecologicamente reconhece que a crise ecológica é uma consequência da crise na educação, e que toda educação é ambiental, pois fazemos parte do mundo natural (Figura 3.2).

Durante o processo de alfabetização ecológica o aluno não necessita dominar matérias específicas, mas precisa estabelecer ligações e compreender diferentes sistemas e suas interligações (CAPRA, 2006).

Assumindo um papel importante na sociedade, analisa-se as relações de uma perspectiva específica como por exemplo da relação de uma espécie de beija-flor e uma espécie de flor, até uma relação mais abrangente entre as relações bióticas e abióticas que estruturam todo o ecossistema (SENICIATO; CAVASSAN, 2009).

Figura 3.2 - Exemplos de interrelações entre ambiente e saúde

Fonte: Batista e Rôças (2009)

O ensino do conteúdo de Ecologia inicia-se pela estrutura hierárquica da organização biológica do organismo a biosfera, ou seja, do simples ao complexo. Ao final desse processo o aluno consegue identificar, observar e relacionar todos os conceitos ecológicos no ambiente. E desta forma, analisar como o nível trófico de uma cadeia alimentar pode influenciar toda a relação biótica de um ambiente e também como os processos de sucessão ecológica influenciam na riqueza de espécie. Além disso, o aluno consegue compreender como todo o ambiente está interligado, ou seja, desde a relação dos organismos até fenômenos físico-químicos (CAPRA, 2006).

Uma das estratégias para a promoção da alfabetização ecológica refere-se ao professor propor atividades estimuladoras aos alunos para que ele consiga fazer por meio da leitura de seu ambiente a associação de aspectos social, cultural e político (CAPRA, 2006).

De acordo com Begon (2007) para compreensão da relação e dos fatores que influenciam o meio, o estudo da Ecologia propõe duas ferramentas; a abordagem *top-down*, que é a compreensão de algum fenômeno ou interação que vai do abrangente para o específico, e a abordagem *bottom-up*, que vai do específico para o abrangente.

Hanley e Pierre (2015) discutiram as influências *top-down* e *bottom-up* no ciclo de nutrientes. De acordo com estes autores, o ciclo de nutrientes (velocidade e vias) nos ecossistemas depende das interações entre as forças *bottom-up* incluindo as características químicas da biomassa que influenciam em sua decomposição e consumo por níveis tróficos mais elevados, e forças *top-down*, como as necessidades nutricionais e as eficiências metabólicas dos consumidores e decompositores que influenciam sua alimentação e excreção (Figura 3.3).

Figura 3.3 - Diagrama conceitual mostrando os efeitos *top-down* e *bottom-up* no ciclo de nutrientes

Fonte: Hanley e Pierre (2015)

Essas ferramentas de sustentabilidade, *top-down* e *bottom-up*, são utilizadas para a compreensão dos fatores e componentes que ocorrem no ambiente interferindo nas relações bióticas e abióticas que acontecem também em outras áreas, além da Ecologia, como a engenharia, a tecnologia, a saúde e o ensino.

As ferramentas, *top-down* e *bottom-up*, servem para organizar as informações e com isso facilitar o entendimento de um determinado conhecimento. Cairns, McCormick e Niederlehner (1993) aplicaram essas ferramentas no tema saúde ambiental para encontrarem mecanismos na implementação de ações corretivas ao ambiente. Neste caso, a abordagem *top-down* direcionou para a compreensão do ecossistema em amplos aspectos ambientais, enquanto a *bottom-up* para a compreensão dos impactos do mundo real no ambiente.

Giacomoni (2004) utilizou as ferramentas *top-down* e *bottom-up* na área de psicologia para auxiliar na investigação sobre o bem-estar subjetivo em busca da qualidade

de vida. Miravittles (2004) utilizou essas ferramentas em um estudo fármaco econômico sobre doença pulmonar. Souza e Bastos (2001) aplicaram estas ferramentas na educação, especificamente no ensino da língua estrangeira e com isso destacaram a importância da relação entre competência lexical e compreensão. A integração dessas ferramentas em propostas pedagógicas mais significativas com abordagens em atividades educativas para a promoção da alfabetização ecológica pode contribuir para a melhoria da qualidade do ensino de Ecologia

3.3 Aprendizagem significativa e contribuições no processo de ensino e de aprendizagem em espaços não formais de educação

As atividades práticas se sobressaem quando se pensa em um ensino de qualidade, em todas as subáreas da Biologia. Essas atividades precisam ser contextualizadas para o desenvolvendo mais efetivo do conhecimento científico. As atividades de campo foram ganhando força desde que a Ecologia se consolidou dentro das Ciências Biológicas (PONTUSCHKA, 2004). Este autor também relata que no início do século XX, no Brasil, as atividades de campo tinham o papel de observar o ambiente e desenvolver uma reflexão crítica sobre a realidade natural e social. Nessa época, a atividade em campo influenciou a integração do conhecimento adquirido em sala de aula ao ambiente (PONTUSCHKA, 2004).

A integração de estratégias de sustentabilidade envolvendo a interdisciplinaridade no ensino de Ecologia pode ser realizada com o uso de recursos didáticos em espaços formais de educação, ou por meio de “saída de campo” em espaços não formais de educação. O termo “trabalho de campo”, “estudo do meio”, “estudo de campo”, “saída de campo” ou “viagem de estudo” defini uma atividade extraescolar com maior deslocamento e com duração variada, que pode ser desenvolvida por meio de projetos, a fim de englobar a multidisciplinaridade, promovendo uma riqueza de possibilidades para o processo de aprendizagem (FERNANDES, 2007; MARANDINO; SELLES; FERREIRA, 2009; VIVEIRO; DINIZ, 2009).

Segundo Fernandes (2007), atividades em campo conduzem três linhas para avaliação que são: ganhos em sociabilidade, associação entre aspectos afetivos e cognitivos e desenvolvimento de valores e atitudes para a promoção da educação ambiental. Marandino, Selles e Ferreira (2009) ressaltam que por haver inúmeras propostas didáticas envolvendo “saídas de campo” muitas delas apresentam o lazer mais enfatizado do que a aprendizagem a ser adquirida. Estes autores propõem as propostas que envolvam “saída de campo” o professor procure organizar esta atividade com atenção aos seguintes tópicos:

contextualização do conteúdo; adequação do local; parcerias entre escolas e instituições como Unidades de Conservação, parques e outros espaços culturais; seleção de conteúdo, atividades desenvolvidas pelos alunos; formas de registro e avaliação,

Assim como a Proposta Curricular do Estado de São Paulo (2010), Nunes e Ardoni (2010), enfatizam a necessidade do professor motivar e gerar situações estimuladoras para o aluno no processo de ensino e de aprendizagem. Esta motivação pode ser por meio de atividades que promovam a aprendizagem ativa. Essas atividades não devem ser elaboradas somente na memorização ou reprodução de experimentos sem a participação ativa do aluno no processo de compreensão dos princípios biológicos. Para isto, é fundamental o conhecimento pelo professor do conceito de aprendizagem significativa para que possa desenvolvê-la de forma efetiva (NUNES e ARDONI, 2010).

O termo aprendizagem significativa foi idealizado por David Paul Ausubel (2003), sendo conhecida também como Teoria da Assimilação e Teoria da Aprendizagem Verbal Significativa. Ausubel foi um pesquisador, psicólogo norte-americano, em suas obras descreveu que só podemos considerar que a aprendizagem é significativa quando um novo conceito (informação) e aquele existente em sua estrutura de conhecimento adquirem um novo sentido para o indivíduo, com o maior grau de clareza.

O conhecimento pré ou já existente é conhecido como conhecimento prévio, ou seja nossa bagagem de conhecimento, este serve como base para a atribuição de novos conceitos, dando significado, neste processo dinâmico onde o conhecimento prévio e o novo conhecimento vão se interagindo, a estrutura cognitiva se reestrutura durante a aprendizagem significativa e vão se tornando mais estáveis, deste modo um novo conhecimento se constrói (MOREIRA, 2012).

Promover estratégias (atividades) em que o saber (processo psicológico cognitivo) envolve a relação entre ideias significativas e prévias do indivíduo, permitindo que adquira e retenha conhecimentos é um processo de aprendizagem significativa (AUSUBEL, 2003).

Uma proposta de ensino para a construção do conhecimento científico com base na relação entre a teoria e a prática pode potencializar a aprendizagem significativa do aluno. A aprendizagem significativa no ensino de biologia pode acontecer em locais distintos, desde que ocorra a produção da informação do conhecimento, criação de identidades e de práticas sociais e culturais (AMARAL; XAVIER; MACIEL, 2009; MARANDINO; SELLES; FERREIRA, 2009).

Uma das estratégias onde podemos criar uma relação entre a teoria e a prática é a utilização de espaços não formais de educação como proposta para uma aprendizagem

significativa (VIEIRA; BIANCONI; DIAS; 2005). Muitas vezes o professor se depara com a falta de recursos e carece em buscar soluções para desenvolver tais competências e habilidades nos alunos.

Neste sentido, o espaço não formal de educação oferece ao professor a oportunidade de suprir a falta de espaços no ambiente escolar, como laboratórios. Além disso, o espaço não formal de educação apresenta-se como uma atividade pedagógica desafiadora para o indivíduo que necessita aplicar os conceitos trabalhados em sala em um ambiente não formal. Vasconcelos e Souto (2003) enfatizam que promover ações fora do ambiente escolar contribui para o desenvolvimento cognitivo do aluno e para o desenvolvimento de valores essenciais para a formação de cidadãos.

Jean Piaget foi um dos grandes pensadores na educação que contribuiu com diversos trabalhos que evidenciam que o conhecimento nasce da interação e que o desenvolvimento do intelecto depende da oportunidade oferecida para sua construção. De acordo com as pesquisas piagetianas, o professor ao expor o conteúdo e relacioná-lo a um problema do cotidiano envolve o aluno em situações em que ele é desafiado a encontrar soluções (desequilíbrio) a partir de seu conhecimento prévio. Nesse momento, o professor tem a tarefa de orientar e encaminhar as reflexões dos alunos na construção de um novo conhecimento (reequilíbrio) para a contribuição no ensino de Ciências (PIAGET, 1976; PIAGET, 1977; CARVALHO, 2013).

De acordo com Vigotsky (1984) as elevadas funções mentais emergem de processos sociais que podem modificar a interação entre professor e aluno em sala de aula e funcionar como uma ferramenta facilitadora para transformação positiva na mente do aluno. Diante da reflexão dos pesquisadores, Piaget e Vigotsky, evidenciam-se as necessidades de atividades e ferramentas que envolvam a realidade do aluno com o conteúdo curricular escolar para garantir maior efetividade na construção de um novo conhecimento ou aperfeiçoar conhecimentos já existentes.

Queiroz et al. (2011) fizeram uma revisão em que classificaram “espaço não formal” em espaços institucionalizados (museus, zoológicos, jardins botânicos) e espaços não institucionalizados (praças públicas, áreas verdes na proximidade da escola, riachos, lagos, entre outros). No entanto, há ainda muitas controversas sobre estas definições e no geral considera-se como espaço não formal de educação os lugares que possam ser explorados para compartilhar os saberes da escola e que as atividades práticas considerem os aspectos sociais e educacionais na idealização da cultura científica.

Jacobucci (2008) menciona o espaço não formal como aquele ambiente onde é possível desenvolver uma prática educativa e o espaço formal como o espaço escolar (salas de aula, laboratórios, quadra poliesportiva, pátio). Portanto os espaços não formais de educação em que o conhecimento biológico circunda é uma estratégia eficaz para o ensino de biologia, complementando a práxis da sala de aula, mas cabe o professor avaliar e preparar toda didática para que esta aprendizagem seja efetiva.

4 METODOLOGIA

4.1 Apresentação do projeto de pesquisa

A sequência didática deste projeto foi elaborada para ser aplicada no segundo semestre do ano letivo da primeira série do Ensino Médio. As atividades propostas foram decorrentes do desempenho escolar dos alunos no primeiro semestre relativo ao conteúdo de Ecologia. Essa avaliação inicial realizada com o conteúdo programático em Ecologia foi analisada durante a reunião do replanejamento escolar¹. Nesta reunião a autora da pesquisa expôs uma proposta diferenciada em alfabetização envolvendo a interdisciplinaridade como apoio para a compreensão dos conceitos ecológicos e com isso poder envolver o maior número de alunos no processo de ensino e de aprendizagem.

Durante esta etapa inicial, foram fornecidos detalhes à equipe gestora sobre o desenvolvimento do projeto com relação aos critérios de avaliação e atividades realizadas no espaço escolar e fora dele. Estas informações foram apresentadas verbalmente pela autora do projeto à equipe gestora da escola, bem como para os alunos.

As atividades envolvidas nesta pesquisa foram aplicadas para 42 alunos voluntários da disciplina de Biologia da primeira série do Ensino Médio em uma escola da rede estadual de ensino situada no município de Taubaté - SP. Para a realização do projeto, autorização e participação dos alunos como voluntários na pesquisa, foram preenchidos termos de consentimento livre e esclarecido pela equipe gestora da Unidade Escolar, pelos alunos e pais ou responsáveis (APÊNDICES A, B e C).

4.2 Abordagem do conteúdo programático de Ecologia no primeiro semestre

Durante as aulas de Biologia foram utilizadas ferramentas para a abordagem do conteúdo de ecologia, como o uso de projetores (*data-show*) para apresentar os conceitos ecológicos e as relações dos seres vivos com o meio ambiente. Nessa etapa utilizou-se imagens representativas de situações reais, livros didáticos, caderno do aluno e listas de exercícios modelo ENEM.

De acordo com a Proposta Curricular do Estado de São Paulo (2010) na primeira série do Ensino Médio, na disciplina de Biologia, o conceito de Ecologia e sustentabilidade é abordado no tema: A interdependência da vida. Este tema é explorado nos tópicos: os seres

¹Replanejamento Escolar refere-se à reunião realizada no espaço escolar para traçar ações para o segundo semestre do ano letivo, com base nos resultados do primeiro semestre.

vivos e suas interações; a intervenção humana e os desequilíbrios ambientais (Quadro 4.1). Como mencionado anteriormente, esses tópicos foram abordados no primeiro semestre do ano letivo, logo após aplicou-se uma avaliação (pré-teste).

Quadro 4.1 - Proposta curricular do conteúdo programático de Biologia da 1ª série do Ensino Médio

Conteúdo da 1ª Série do Ensino Médio
A interdependência da vida – Os seres vivos e suas interações
Manutenção da vida, fluxos de energia e matéria <ul style="list-style-type: none"> • Cadeia e teia alimentares • Níveis tróficos • Ciclos biogeoquímicos – deslocamentos do carbono, oxigênio e nitrogênio
Ecossistemas, populações e comunidades <ul style="list-style-type: none"> • Características básicas de um ecossistema • Ecossistemas terrestres e aquáticos • Densidade de populações • Equilíbrio dinâmico de populações • Relações de competição e de cooperação
A interdependência da vida – A intervenção humana e os desequilíbrios ambientais
Fatores de problemas ambientais <ul style="list-style-type: none"> • Densidade e crescimento da população • Mudança nos padrões de produção e de consumo • Interferência nos ciclos naturais – efeito estufa, mudanças climáticas, uso de fertilizantes Problemas ambientais contemporâneos <ul style="list-style-type: none"> • Poluidores do ar, da água e do solo • Condição do solo, da água e do ar nas regiões do Brasil • Destino do lixo e do esgoto, tratamento da água, ocupação do solo e qualidade do ar • Ações individuais, coletivas e oficiais que minimizam a interferência humana • Contradições entre conservação ambiental e interesses econômicos • Tecnologias para a sustentabilidade ambiental • Conferências internacionais e compromissos de recuperação de ambientes

Fonte: Proposta Curricular do Estado de São Paulo – Biologia (SÃO PAULO, 2010)

4.3 Integração das estratégias de sustentabilidade (*top-down* e *bottom-up*) para promoção da alfabetização ecológica

A autora desta pesquisa, com base na contribuição dos trabalhos dos pesquisadores Lemke (1997), Lisboa (2012) e Sasseron e Carvalho (2008), elaborou uma proposta interdisciplinar para que os alunos pudessem relacionar a sustentabilidade com assuntos socioeconômicos, culturais e políticos. Além de proporcionar aos alunos, o reforço e a construção de conceitos científicos referentes ao meio ambiente que estavam inseridos. Esta proposta foi apresentada aos professores de Geografia e Língua Portuguesa e aprovada na reunião de replanejamento escolar.

O Quadro 4.2 apresenta resumidamente as atividades propostas e realizadas para promover a alfabetização ecológica dos alunos por meio de uma abordagem interdisciplinar em espaços formais e não formais de educação.

Quadro 4.2 - Atividades e tarefas desenvolvidas para a alfabetização ecológica dos alunos da 1ª série do Ensino Médio de uma escola pública do Estado de São Paulo

Atividades	Tarefas	Número de aulas
Integração das estratégias de sustentabilidade no espaço formal de educação	➤ A- Interdisciplinaridade (Biologia e Língua Portuguesa) - Gêneros discursivos.	2
	➤ B- Interdisciplinaridade (Biologia e Geografia) - Bioma Mata Atlântica.	2
	➤ C- Interdisciplinaridade (Biologia, Geografia e Língua Portuguesa) - Pesquisa exploratória sobre o Bioma Mata-Atlântica.	2
	➤ D- Criação de um espaço dentro da escola para a confecção do Gênero discursivo – Folder e apresentação no evento anual da escola.	4
	➤ E- Avaliação do uso das ferramentas <i>top-down</i> e <i>bottom-up</i> pelos alunos na confecção e apresentação do gênero discursivo - <i>folder</i> .	2
	➤ Realização do Pós-teste relacionado com as estratégias aplicadas no espaço formal.	1
Integração das estratégias de sustentabilidade no espaço não formal de educação	➤ F- Aula de aprofundamento: Interdisciplinaridade aplicada para o espaço não formal de educação com o uso das ferramentas de sustentabilidade <i>top-down</i> e <i>bottom-up</i> .	2
	➤ G – Saída de campo: Visita pedagógica ao Parque ecológico: Núcleo Santa Virgínia	Período Integral
	➤ H - Avaliação do uso das ferramentas <i>top-down</i> e <i>bottom-up</i> pelos alunos na confecção e apresentação do gênero discursivo - foto-legenda.	1
	➤ Realização do Pós-teste relacionado com as estratégias aplicadas no espaço não formal.	1

Fonte: Própria autora

4.3.1 Integração das estratégias de sustentabilidade no espaço formal de educação

As etapas para a execução da proposta envolvendo atividades dentro do espaço formal foram elaboradas como se seguem:

A. Interdisciplinaridade (Biologia e Língua Portuguesa) - Gênero discursivo

Como instrumento facilitador da interdisciplinaridade entre Biologia e Língua Portuguesa utilizou-se dois Gêneros Discursivos (*folder* e a foto-legenda). No ensino de Ecologia o professor precisa investigar e analisar como o aluno vê e relaciona as conexões que estão presentes no meio ambiente, como e por quê acontecem e assim por diante. O uso do Gênero Discursivo serve como instrumento para compreender essa leitura que o aluno faz ao seu redor (BAKHTIN, 1992). A escolha dos Gêneros Discursivos *folder* e foto-

legenda foi para auxiliar o uso das ferramentas de sustentabilidade *top-down* e *botton-up*, respectivamente.

O *folder* foi utilizado como uma tarefa dentro da atividade de integração das estratégias de sustentabilidade no espaço formal de educação (ambiente escolar), enquanto a foto-legenda, foi uma tarefa dentro da atividade de integração das estratégias de sustentabilidade no espaço não formal de educação (ambiente externo a escola realizada após a aula de campo).

Inicialmente, os alunos tiveram uma aula sobre Gênero Discursivo focando Gênero Publicitário, com a professora de Língua Portuguesa (Figura 4.1) que possui mestrado na área. Neste momento os alunos conheceram a definição e os tipos de Gêneros, em quais situações utilizá-los para chamar a atenção do leitor e observaram os modelos demonstrativos que a professora levou para a sala de aula. Também foi salientado sobre a importância das fontes confiáveis para realização da pesquisa sobre o tema proposto.

Figura 4.1 - Aula expositiva ministrada pela professora de Língua Portuguesa sobre Gênero Discursivo

Fonte: Própria autora

B. Interdisciplinaridade (Biologia e Geografia) - Bioma Mata Atlântica

O tema sobre Biomas Brasileiros com enfoque na Mata Atlântica, foi abordado nas aulas expositivas de Biologia e Geografia (segundo semestre do ano letivo), uma vez que essas disciplinas possuem esse mesmo tema em seus conteúdos programáticos. Em ambas as disciplinas essa abordagem apresentou as características da Mata Atlântica quanto à flora e fauna, região geográfica, relação entre os fatores bióticos e abióticos, biopirataria, entre

outros. Também foram discutidos os problemas que este bioma vem sofrendo desde a colonização do Brasil, restando somente 12,5% de floresta nativa. Neste sentido, utilizou-se o caderno do aluno², especificamente a “Situação de Aprendizagem 7 – Crescimento Populacional e Ambiente” em que, tem-se uma orientação para que o professor de Biologia analise junto aos alunos os fatos relacionados ao desmatamento da Mata Atlântica e sua relação com o crescimento populacional a partir de um mapa (Figura 4.2).

Nesta atividade foram avaliadas as opiniões e as atitudes dos alunos durante as discussões desenvolvidas sobre os fatores que provocaram o desmatamento na Mata Atlântica ao longo do tempo e os responsáveis pelo desmatamento atual (SÃO PAULO, 2014). Nesta etapa os alunos foram orientados a realizarem uma pesquisa exploratória sobre o tema Mata Atlântica.

Figura 4.2 - Mapas da Mata Atlântica utilizados como suporte para o estudo da relação entre crescimento populacional e ambiente.

Figura 63 – SOSMA/Inpe. *Atlas dos remanescentes florestais da Mata Atlântica*. Mapa original (sem indicação de norte geográfico). Adaptado (supressão de escala numérica).

* DMA significa Domínio da Mata Atlântica

Fonte: Material de apoio ao currículo do Estado de São Paulo (2014)

²Caderno do aluno - Material pedagógico unificado para os alunos e professores da rede estadual do Estado de São Paulo.

C. Interdisciplinaridade (Biologia, Geografia e Língua Portuguesa) - Pesquisa exploratória sobre o Bioma Mata-Atlântica

Esta atividade foi realizada no laboratório de informática (Figura 4.3). A orientação sobre como realizar esta pesquisa destacou a importância da busca em fontes confiáveis e utilização de palavras-chave. Esta etapa foi realizada individualmente e gerou um relatório. Também foram trabalhadas com os alunos as habilidades de leitura e interpretação de texto. A seguir, os alunos se reuniram em grupos de no máximo 4 integrantes (Figura 4.4) para elaborarem em consenso os pontos mais importantes sobre o tema juntamente com a seleção de imagens ilustrativas para composição do conteúdo do *folder*.

Figura 4.3 - Aluno realizando pesquisa exploratória sobre o tema Mata Atlântica na sala de informática da escola

Fonte: Própria autora

Figura 4.4 - Grupos de alunos selecionando os tópicos e imagens sobre o tema Mata Atlântica para compor o conteúdo do folder

Fonte: Própria autora

D. Criação de um espaço dentro da escola para a confecção do Gênero discursivo *folder*

Este espaço foi montado pelos alunos e nomeado “ESPAÇO ECOJACQUES – MATA ATLÂNTICA” (Figura 4.5). Com o material de pesquisa já elaborado (etapa C) como guia iniciou-se a confecção dos *folders*. Para isso, neste espaço foi disponibilizado aos alunos todo o material necessário como cola, tesoura, papel cartão, folha de sulfite, canetinha, revistas, entre outros. Os alunos também continuaram com acesso a sala de informática situada à frente deste espaço para uso da internet, caso fosse necessário pesquisar novamente sobre o assunto.

Os *folders* foram elaborados e apresentados no evento de final de ano letivo conhecido como ESCOLA ABERTA ³- MOSTRA CULTURAL. Este evento foi aberto aos familiares e comunidade escolar para divulgação dos trabalhos desenvolvidos durante o ano letivo. Esta atividade é realizada pela escola com o objetivo de promover uma ação motivadora do aluno no processo de ensino e de aprendizagem.

³Escola Aberta - é um evento que faz parte do calendário letivo, proporcionado pela escola, aberto a comunidade local, onde há exposição de trabalhos dos alunos, além de parcerias feitas com outras organizações.

Figura 4.5 - Espaço criado para os alunos para a confecção dos folders: Espaço Ecojacques - Mata Atlântica

Fonte: Própria autora

4.3.2 Integração das estratégias de sustentabilidade no espaço não formal de educação

As etapas para a execução da proposta envolvendo a educação não formal de educação (fora do ambiente escolar) também foram realizadas de forma interdisciplinar envolvendo os professores de Língua Portuguesa e Geografia. A seguir a descrição das etapas realizadas na educação não formal:

F. Aula de aprofundamento: Interdisciplinaridade aplicada na educação não formal em associação com o uso das ferramentas de sustentabilidade *top-down* e *bottom-up*

A aula de aprofundamento serviu para reforçar e aprofundar os conceitos em ecologia através da leitura de artigos publicados sobre o tema. Essa aula foi realizada antes das atividades fora do ambiente escolar (aula de campo) e na Sala de leitura da escola (Figura 4.6). Neste momento reforçou-se com os alunos o conceito do Gênero Discursivo foto-legenda e sua elaboração para retratar os fenômenos ecológicos visualizados durante as aulas de campo (Figura 4.7)

Na aula de aprofundamento sobre Ecologia abordou-se detalhadamente as ferramentas *top-down* e *bottom-up* através de um diálogo formal com apresentação destas ferramentas em *slides* elaborados no programa *Powerpoint*. Até então, essas ferramentas apesar de úteis ao entendimento estavam inseridas nos conceitos ecológicos que foram abordados no primeiro semestre. Na proposta diferenciada realizada no espaço formal de educação a visão do aluno sobre os fenômenos ecológicos (*top-down* e *bottom-up*) foram somente investigadas. Na proposta diferenciada no espaço não formal de educação estas

ferramentas foram literalmente apresentadas aos alunos através do conceito sobre cascata trófica e cadeia alimentar.

Figura 4.6 - Alunos realizando a aula de aprofundamento na sala de leitura da escola para dar sequência à etapa de educação não formal (fora do ambiente escolar)

Fonte: Própria autora

Figura 4.7 - Alunos recebendo instruções para a execução do gênero discursivo antes da visita pedagógica ao Parque Estadual da Serra do Mar - Núcleo Santa Virgínia

Fonte: Própria autora

G. Saída de campo: Visita Pedagógica ao Parque ecológico – Núcleo Santa Virgínia

Inicialmente realizou-se com os alunos uma reunião para que a saída de campo pudesse promover aos alunos ganho de sociabilidade, associação de aspectos afetivos e cognitivos e desenvolvimento de valores e atitudes (Fernandes, 2007). Assim, nessa reunião, os alunos foram conscientizados sobre a importância da visita pedagógica ao Parque Estadual da Serra do Mar – Núcleo Santa Virgínia (SP) e sobre as regras de conduta e cuidados que deveriam ser seguidos durante a permanência no parque.

A autora do projeto também disponibilizou aos pais um momento para mostrar a importância desta atividade na alfabetização ecológica dos alunos e para esclarecimento de eventuais dúvidas. Foi solicitado aos pais ou responsáveis o preenchimento de um termo livre esclarecido (APÊNDICE F) para autorização dos alunos interessados em participar desta atividade.

A visita ao Parque, especificamente pela trilha de Pirapitinga, foi monitorada por funcionários do parque. Nesta visita pedagógica, além da participação dos professores de Língua Portuguesa, Geografia que já estavam inseridos nas atividades, houve a participação dos professores de Matemática e Educação Física.

H. Confeção do Gênero discursivo foto-legenda

O Gênero Discursivo foto-legenda foi elaborado pelos alunos em sala de aula sob as instruções da autora da pesquisa e após a visita pedagógica ao parque ecológico utilizando os registros fotográficos obtidos pelo grupo (máximo de quatro integrantes) durante essa atividade.

4.4 Avaliação do uso das ferramentas *top-down* e *bottom-up* pelos alunos na confecção dos *folders* e fotos-legenda

Como mencionado anteriormente o contexto de ecologia da primeira série do ensino médio apresenta aos alunos a visão do sistema de forma global e local ou regional (Quadro 4.1). As avaliações dos *folders* e fotos-legenda foram realizadas pelos professores de Língua Portuguesa, Biologia e Geografia. A forma de avaliação envolveu a criatividade, ou seja, os recursos disponíveis que os alunos utilizaram para elaboração destes materiais de forma mais atrativa para o leitor, o uso correto do conceito de cada Gênero discursivo (*folders* ou fotos-legenda) em sua elaboração através da organização dos conteúdos importantes nestes formatos. Nesta avaliação, por meio das ferramentas *top-down* e *bottom-up*, verificou-se a ocorrência ou não da inserção do conceito de sustentabilidade pelo aluno quando relacionaram os fenômenos naturais com o meio ambiente. Também avaliou-se a veracidade das informações reportadas sobre o Bioma Mata Atlântica. Por meio de diálogo com os alunos comparou-se o uso dos gêneros discursivos *folder* e foto-legenda como suporte na disciplina de Biologia.

4.5 Pré-teste, pós-teste e aplicação do questionário de opinião e vivência após a atividade de integração das estratégias de sustentabilidade no espaço formal de educação

O pré-teste foi realizado ao término do primeiro semestre e após as aulas expositivas sobre o conteúdo de ecologia. O pós-teste foi realizado após a execução das tarefas de A até E (Quadro 4.2) referentes a atividade de integração das estratégias de sustentabilidade no espaço formal de educação.

O pós-teste foi uma avaliação individual (Figura 4.8), em que os alunos responderam um Questionário de Alfabetização Ecológica I (APÊNDICE E) baseado nos conceitos ecológicos abordados na atividade sobre Mata Atlântica. As questões foram projetadas e lidas aos alunos pela autora desta pesquisa. O resultado foi apresentado em termos de acertos e erros das questões.

O autor desta pesquisa aproveitou este momento para aplicar um questionário de opinião e vivência (APÊNDICE D) para verificar a opinião dos alunos sobre as atividades realizadas nesta etapa do trabalho. Por meio de diálogo com os alunos foi possível também avaliar a experiência dos alunos neste processo de alfabetização ecológica com participação de outros professores.

Figura 4.8 - Alunos realizando o pós-teste referente a atividade de integração das estratégias de sustentabilidade no espaço formal de educação

Fonte: Própria autora

4.6 Pré-teste, pós-teste e aplicação do questionário de opinião e vivência após a atividade de integração das estratégias de sustentabilidade no espaço não formal de educação

O pré-teste foi o resultado do pós-teste do item 4.5 referente a integração das estratégias de sustentabilidade no espaço formal de educação. Nesta etapa, o pós-teste foi realizado após a execução das tarefas de F até H (Quadro 4.2) referentes a atividade de integração das estratégias de sustentabilidade no espaço não formal de educação.

O pós-teste foi uma avaliação individual em que os alunos responderam um Questionário de Alfabetização Ecológica II (APÊNDICE G) com questões subjetivas e objetivas sobre conceitos ecológicos, Mata-Atlântica e medidas de preservação desse Bioma. O resultado foi apresentado em termos de acertos e erros das questões.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 Abordagem do conteúdo programático de Ecologia no primeiro semestre

A abordagem do conteúdo programático de Ecologia nas aulas expositivas do primeiro semestre do ano letivo teve a participação de 42 alunos. O desempenho desses alunos relacionados ao processo de ensino e de aprendizagem foi utilizado como pré-teste para a sequência do trabalho que abordou uma proposta diferenciada de ensino. A nota média do pré-teste ao final do semestre foi de 5,23 indicando que existe um potencial para ser melhorado no desempenho desses alunos no ensino de Ecologia.

5.2 Elaboração de uma proposta diferenciada para promover a alfabetização ecológica dos alunos por meio de uma abordagem interdisciplinar em espaços formais e não formais de educação

De acordo com os Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio (BRASIL, 2002) foi possível construir uma abordagem eficaz entre as áreas das Ciências da Natureza e Matemática, Ciências Humanas e Linguagens e Códigos, para a promoção da alfabetização ecológica. Nesta proposta foram trabalhadas concomitantemente as habilidades e competências; representação e comunicação; investigação e compreensão; e contextualização sociocultural.

5.2.1 Integração das estratégias de sustentabilidade no espaço formal de educação

Nas aulas expositivas sobre Gêneros Discursivos com enfoque em gênero publicitário (*folder* e foto-legenda) os alunos demonstraram interesse em aprender como por meio da publicidade as ideias são apresentadas ao leitor. Os alunos não imaginavam como elaborar a estrutura de uma notícia, reportagem ou conteúdo informativo. O uso do *folder* foi um instrumento facilitador no processo de ensino e de aprendizagem para a promoção da alfabetização ecológica.

O tema Mata Atlântica, que foi abordado durante as aulas de Biologia e Geografia com a utilização de um mapa (Figura 4.2), evidenciou o processo de desmatamento da floresta ao longo do tempo. Também foi discutido sobre os problemas que o bioma vem sofrendo desde a colonização, a extração ilegal e exagerada dos recursos naturais, a influência da biopirataria, e como, de certa forma, o ser humano está contribuindo para o agravamento destes episódios. Neste momento os alunos aparentaram-se pensativos e fizeram comentários mostrando que conseguiam compreender esses efeitos e suas

influências no processo de desmatamento. Porém, não conseguiram fazer uma conexão com a influência do desmatamento na fauna e flora local. Foi utilizado para esta discussão o descarte de sacolas plásticas no meio ambiente e constatou-se que apesar de os alunos estarem cientes sobre o descarte incorreto dessa sacola plástica em poluir o ambiente devido a seu longo período de decomposição, eles não se conscientizaram como esse descarte poderia influenciar a vida dos animais. O que mostrou uma visão no sentido mais *top-down* do que *bottom-up* destes alunos.

Neste momento, discutiu-se sobre a tartaruga-marinha que pode confundir essa sacola plástica com seu alimento “água viva” e comprometer seu sistema digestivo e morrer. Assim, a migração para reprodução fica comprometida e há interferência também na dinâmica populacional.

Houve a necessidade de intervenção dos professores durante a pesquisa em fontes confiáveis sobre o Bioma Mata Atlântica que foi realizada no laboratório de informática, visto que, muitos alunos estavam acessando inicialmente somente a primeira página da pesquisa que aparecia em sua busca sem a preocupação em conferir se a fonte de pesquisa era confiável. Além disso, os alunos encontraram dificuldades em formatar o arquivo no formato *Word*. Neste momento, também ocorreu a intervenção dos professores. De acordo com Brasil (2008) uma proposta interdisciplinar não uniformiza o conteúdo, mas envolve os alunos para que eles possam visualizar o tema sob diferentes perspectivas facilitando a compreensão de fenômenos e processos para novas aprendizagens.

A criação de um espaço fora da sala de aula e interno a escola para confecção dos *folders* pelos alunos foi produtivo e motivador para o processo de alfabetização ecológica. Com isso foi possível proporcionar um ambiente investigativo para o desenvolvimento da linguagem científica a partir do cotidiano do aluno (Lemke, 1997; Sansseron e Carvalho, 2008). Este espaço foi nomeado pelos alunos de “ESPAÇO ECOJACQUES – MATA ATLÂNTICA”.

Os alunos apresentaram uma manifestação positiva em explorar outros espaços dentro da escola. Um fator motivador ao uso deste espaço foi o aluno já ter o relatório pronto com o seu grupo após a pesquisa prévia realizada sobre o tema na sala de informática da escola. Além de motivar os alunos a trabalharem em grupo e assim articularem melhor a discussão dos tópicos que seriam abordados na confecção dos “*folders*” através da troca de conhecimentos. Este fato favoreceu o trabalho interdisciplinar entre as disciplinas de Biologia, Língua Portuguesa e Geográfica no processo de alfabetização ecológica em que as atividades foram realizadas dentro do ambiente escolar.

Apesar disto, houve também uma intimidação inicial ao uso dos materiais disponibilizados para confecção dos *folders* e diálogo com o professor para esclarecimento de dúvidas. A Figura 5.1 mostra momentos de maior engajamento dos alunos durante a criação dos *folders* com a autora desta pesquisa.

Figura 5.1 - Alunos produzindo os folders no Espaço Ecojacques - Mata Atlântica

Fonte: Própria autora

Os alunos se reuniram com a autora desta pesquisa ao término da confecção dos *folders* e relataram que a pesquisa prévia sobre o tema favoreceu o comprometimento de cada um com essa tarefa proporcionando uma dinâmica harmoniosa entre os colegas. Foi destacada também a importância de uma orientação na hora da pesquisa envolvendo a leitura e interpretação de texto para extrair importantes informações na perspectiva do trabalho. Esta experiência foi mencionada também como facilitadora para interpretar fatos do cotidiano de forma mais significativa.

Os *folders* elaborados pelos alunos foram apresentados no evento anual “ESCOLA ABERTA – MOSTRA CULTURAL” e expostos no espaço Ecojacques (Figura 5.2). Os visitantes no espaço (Figura 5.3) mencionaram a criatividade nos *folders* em reportar um assunto complexo de forma atraente e com linguagem simples.

Figura 5.2 - Espaço Ecojacques - Mata Atlântica no evento Escola Aberta - Mostra Cultural-2016

Fonte: Própria autora

Figura 5.3 - Comunidade escolar visitando o Espaço Ecojacques - Mata Atlântica na exposição do Gênero discursivo *folder* no evento Escola Aberta - Mostra Cultural

Fonte: Própria autora

5.2.1.1 Avaliação do uso das ferramentas *top-down* e *bottom-up* pelos alunos na confecção e apresentação do gênero discursivo - *folder*

Foram elaborados e confeccionados pelos alunos 17 *folders* (Figura 5.4). As correções destes *folders* foram realizadas pelos professores de biologia (autora deste trabalho), Língua Portuguesa e Geografia. Nesta avaliação foi analisado se os alunos utilizaram as ferramentas de sustentabilidade *top-down* e *bottom-up* para expressar o contexto da Mata Atlântica. Os conceitos ecológicos também foram analisados nos *folders* como: população; ecossistema; fatores bióticos e abióticos; habitat; nicho ecológico; espécies endêmicas, nativas e exóticas; relações ecológicas; dinâmica populacional; sucessão ecológica; desmatamento e unidades de conservação.

A maioria dos grupos apresentaram informações coerentes sobre a Mata Atlântica como, por exemplo: caracterização da vegetação e clima, origem do nome Mata Atlântica devido a sua localização no território brasileiro, condições locais antes e após o desmatamento (Figura 5.5). Em muitos *folders* observou-se uma reflexão sobre o desmatamento que vem desde o período de colonização com a extração excessiva do pau-brasil. Também utilizaram fontes confiáveis como o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) e o Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) para informar o leitor sobre o desmatamento ao longo do tempo, os rios que percorrem este bioma e também que a maior parte da população brasileira se localiza nesta área (Figura 5.6).

No geral, os *folders* passaram mensagens de conscientização com a utilização de imagens reflexivas para que o leitor pudesse perceber os danos que a humanidade está causando ao meio ambiente como: desmatamento, agricultura, agropecuária, exploração predatória, consumo excessivo, industrialização e expansão, comercialização ilegal de animais silvestres, invasão das espécies exóticas que pode devastar o bioma devido à competitividade por alimentos, predação das espécies nativas e rapidez na propagação de doenças.

Figura 5.4 - Capas dos *folders* elaborados pelos alunos no espaço Ecojacques - Mata Atlântica

A

B

C

D

E

F

Fonte: Própria autora

Nota: A: folders dos grupos 1,2 e 3, (esquerda para a direita);
 B: folders dos grupos 4,5 e 6 (esquerda para a direita);
 C: folders dos grupos 7,8 e 9 (esquerda para a direita);
 D: folders dos grupos 10, 11 e 12 (esquerda para a direita);
 E: folders dos grupos 12,14 e 15 (esquerda para a direita);
 F: folders dos grupos 16 e 17 (esquerda para a direita).

As informações apresentadas nos *folders* também foram direcionadas para pequenas ações que pode contribuir positivamente com a Mata Atlântica como: não comprar ou comercializar plantas e animais nativos, sem a autorização do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA), não comprar imóveis sem saber a procedência da madeira; denunciar o comércio ilegal; valorizar as empresas que respeitam o meio ambiente; evitar o consumismo excessivo e desnecessário, além disso contribuir com a permanência da cultura indígena no ensino.

Alguns *folders* apresentaram informações equivocadas, como utilização de imagens de animais não nativos do bioma (Figura 5.7) e imagens não correspondentes com o texto. O *folder* do grupo 11 utilizou um mapa que não corresponde ao da Mata Atlântica e sim a de outro país. O *folder* do grupo 16 afirmou que a Mata Atlântica além de ser encontrada no território brasileiro chega também a Argentina e Portugal (Figura 5.8). Foram encontrados alguns erros com relação às normas para escrever os nomes científicos, a falta de acentos em algumas palavras. Estes *folders* não foram apresentados no evento anual da escola.

Figura 5.5 - *Folder* elaborado pelos alunos mostrando mapa do desmatamento da Mata Atlântica (grupos 8 e 14)

Fonte: Própria autora

Figura 5.6 - *Folder* elaborado pelos alunos citando os rios que percorrem o Bioma Mata Atlântica (grupo 9)

Fonte: Própria autora

Figura 5.7 - *Folders* elaborados com utilização de imagens de animais que não correspondem ao Bioma Mata Atlântica (grupos 4, 7 e 11)

Fonte: Própria autora

Figura 5.8 - *Folders* elaborados com a localização incorreta da Mata Atlântica (Grupo 11 e 16)

Fonte: Própria autora

A elaboração dos *folders* proporcionou maior interação entre os membros do grupo e também entre os professores e alunos. Foi um momento enriquecedor.

A Tabela 5.1 apresenta as notas das avaliações dos professores envolvendo a criatividade, gênero discursivo e conteúdo.

Tabela 5.1 - Desempenho dos alunos na atividade elaboração e confecção de *folder* na atividade integração das estratégias de sustentabilidade no espaço formal de educação

<i>Folders</i>	Criatividade	Gênero discursivo	Conteúdo	Média do Grupo
1	8	9	9	8,67
2	9	10	10	9,67
3	10	10	10	10,00
4	8	10	8	8,66
5	9	9	9	9,00
6	9	9	9	9,00
7	8	9	8	8,33
8	10	10	10	10,00
9	9	9	10	9,33
10	8	10	6	8,00
11	5	6	4	5,00
12	10	10	10	10,00
13	9	8	9	8,67
14	10	10	10	10,00
15	6	7	7	6,66
16	5	3	4	4,00
17	9	9	10	9,33
Média	8,35	8,70	8,41	8,48

Fonte: Própria autora

No geral, o desempenho dos alunos foi muito bom com notas médias acima de 8,0 (Tabela 5.1). Os alunos foram bem criativos na confecção dos folders, tanto no *designer* quanto no conteúdo. Os alunos mostraram compreensão sobre Gênero Discursivo – Gênero Publicitário – *folder* e como reduzir a informação em frases ou pequenos textos e imagens para atrair o leitor. Também se constatou erros de conteúdo de biologia e Geografia.

5.2.2 Integração das estratégias de sustentabilidade no espaço não formal de educação

Aula de aprofundamento

Na proposta diferenciada de ensino e de aprendizagem no espaço não formal de educação, a primeira tarefa foi dedicada a uma aula de aprofundamento com o intuito de reforçar conceitos importantes e organizar a visita pedagógica ao Parque Estadual da Serra do Mar – Núcleo Santa Virgínia. Neste momento, os termos *top-down* e *bottom-up* foram conceitualizados aos alunos como ferramenta para o entendimento da sustentabilidade em sua alfabetização ecológica por meio da abordagem de cascata trófica e cadeia alimentar.

A cadeia trófica é dependente dos controles *top-down* e *bottom-up*. O controle *top-down* é realizado, por exemplo, por um predador de topo (superpredador) que mantém o tamanho e o equilíbrio das demais populações de nível trófico inferior a partir de sua predação. Enquanto o controle *bottom-up* é realizado, por exemplo, pela disponibilidade dos produtores, o tamanho das populações de produtores determinará o tamanho das populações de níveis trófico superior. A competição é a interação que predomina neste sistema.

Os conceitos *top-down* e *bottom-up* são úteis para o entendimento da ecologia no sentido da conservação e elaboração de estratégias de controle biológico que envolvam a adição ou remoção de predadores. Aos alunos também foi ensinado que não é somente a competição e predação que limitam as interações entre espécies e indivíduos. E que há uma teia complexa (teia alimentar) de interações entre predadores, parasitos, fontes alimentares e competidores.

Um nível menos complexo de interações é conhecido como cadeia alimentar que se inicia com os produtores (base energética do complexo sistema de interações), seguido de consumidores e decompositores. E assim, temos organismos que pertencem ao mesmo grupo funcional e mesmo nível tróficos e que ocupam a mesma posição na cadeia trófica.

Com estes exemplos aos alunos puderam visualizar a complexidade interativa entre as espécies em um sistema e que a remoção de uma destas espécie pode revelar seu papel na teia alimentar. Por exemplo, o que acontece com a remoção de um predador? Como resposta,

espera-se que sua presa cresça em abundância, mas pode ser diferente em função do decréscimo de um competidor ou de sua presa, que podem refletir em outros níveis tróficos. A esse efeito indireto dentro de uma teia alimentar denominamos “cascata trófica”. Ao final desta aula de aprofundamento foi projetada a Figura 5.9 para reflexão dos alunos.

Figura 5.9 - Imagem utilizada para reflexão sobre os controles *top-down* e *bottom-up* em cascata trófica

Fonte: Geek Publicitário (2014)

Neste contexto a inserção da sustentabilidade suporta-se em definir as ações e atividades humanas que venham a ser necessária no mundo atual, sem comprometer o futuro das próximas gerações.

Atividade externa ao ambiente escolar – Visita ao Parque ecológico

Depois da aula de aprofundamento partiu-se para a visita pedagógica ao Parque Estadual da Serra do Mar – Núcleo Santa Virgínia. Participaram desta visita 42 alunos e quatro professores. Na sede do parque, os alunos e professores foram recebidos por dois monitores e encaminhados para conhecerem a sala temática do parque que mostrava um pouco da história do local com fotos e fósseis das espécies encontradas por lá e mapas das trilhas. Os alunos assinaram um livro de registro (Figura 5.10) e se prepararam para iniciar a visita.

Os monitores solicitaram aos alunos que se posicionassem em círculo e contaram como e quando o Parque foi fundado, passaram todas as orientações e regras (Figura 5.11).

Também foram orientados a respeitarem a natureza. A autora desta pesquisa também fez algumas considerações sobre a postura de cada um dentro do parque e que aproveitassem o ambiente para os registros fotográficos que seriam reportados no gênero discursivo foto-legenda. A visita pedagógica foi realizada na trilha de Pirapitinga (Figura 5.12) que possui 7,0 km, mas o percurso realizado foi em 3,6 km. Os alunos e professores foram divididos em dois grupos, ficando em cada grupo; 21 alunos, 2 professores e 1 monitor.

Figura 5.10 - Alunos assinando o livro de registros de visitantes no Parque Estadual da Serra do Mar - Núcleo Santa Virgínia na sala temática do parque

Fonte: Própria autora

Figura 5. 11 - Alunos posicionados em círculo para receberem as primeiras instruções antes da visita ao Parque Estadual da Serra do Mar - Núcleo Santa Virgínia

Fonte: Própria autora

Figura 5.12 - Trilha Pirapitinga: percurso percorrido pelos alunos durante visita ao Parque Estadual da Serra do Mar - Núcleo Santa Virgínia

Fonte: Google Earth (2017)

A primeira parada foi para conhecer uma área destinada a experimentos de Palmito Juçara (Figura 5.13). O monitor contou um pouco da dificuldade inicial em conscientizar a população local sobre os danos ao meio ambiente devido à extração irregular dessa palmeira e relatou sobre o projeto que vem sendo desenvolvido na cidade de São Luiz do Paraitinga para a sua preservação e também sobre a alternativa em mostrar à população a importância do fruto dessa árvore para a alimentação dos animais e indústria alimentícia, com isso não agredindo a espécie (Figura 5.14).

Neste momento, a autora desta pesquisa fez uma intervenção, após a explicação do monitor, e uma leitura do ambiente indagando os alunos sobre quais conceitos ecológicos estavam presentes na fala do monitor e ao redor. Nesta discussão surgiram os conceitos ecológicos: espécie, população, comunidade, relações ecológicas, cadeia alimentar, ecoturismo, pesquisa científica. Também se comentou sobre consumo consciente da natureza, alternativas sustentáveis e a importância da pesquisa científica.

Seguindo na trilha, a próxima parada foi pelas bordas do Rio Paraibuna, que nasce em Cunha na Serra da Bocaina (Figura 5.15). Neste momento foi enfatizada a importância da mata ciliar, do ambiente dulcícola (ambiente aquático de água doce), do encontro desse rio com o Rio Paraitinga em Paraibuna para formar o Rio Paraíba do Sul.

Figura 5.13 - Trilha de Pirapitinga: primeira parada na área de estudo sobre o Palmito Juçara

Fonte: Própria autora

Figura 5.14 - Fruto do Palmito Juçara

Fonte: Própria autora

Figura 5.15 - Trilha de Pirapitinga: observação do Rio Paraibuna

Fonte: Própria autora

Durante a trilha, os alunos comentaram sobre o som da natureza, da tranquilidade e foram orientados sob a importância da observação do meio ambiente. Musgos foram encontrados no percurso (Figura 5.16) e surgiu a discussão sobre os quatro grupos de plantas: Briófitas, Pteridófitas, Gimnospermas e Angiospermas em que os musgos se enquadravam no tipo Briófitas.

Figura 5.16 - Trilha de Pirapitinga: Briófitas - musgos

Fonte: Própria autora

Em uma área mais fechada, na qual se encontra em processo de sucessão ecológica secundária, a autora da pesquisa perguntou aos alunos se eles haviam percebido algo diferente no percurso. Muitos alunos mencionaram que o local estava ficando mais fresco e que em alguns locais não havia mais grama como no início da trilha. Neste momento a autora da pesquisa relembrou o conceito de Sucessão Ecológica com os alunos e pode mostrar a mudança no cenário de um estágio a outro. Assim, todos pararam para que o meio ambiente pudesse ser observado e o conceito de Sucessão Ecológica pudesse ser mais bem discutido.

Com a mudança de vegetação um aluno perguntou se os monitores limpavam a trilha para a visitação devido ao excesso de folhas no chão. Este momento foi aproveitado para mostrar a importância do processo de decomposição dos seres vivos, salientando a importância da presença de folhas no solo, conhecido como serapilheira (Figura 5.17), para a ciclagem de nutrientes. Este processo pode ser exemplificado pela visualização próxima a este local dos integrantes do Reino Fungi, os fungos (Figura 5.18) que são organismos eucariontes, heterótrofos e que se alimentam de nutrientes absorvidos nesse processo.

Em outro local na trilha foi possível observar a cachoeira do Salto Grande, em que pode-se avistar uma montanha em frente (Figura 5.19). Os monitores informaram que há alguns anos esta montanha sofreu um desmoronamento e está passando pelo processo de recuperação e sucessão ecológica secundária que é um evento de catástrofe natural. Assim,

foi possível abordar com os alunos que existem desmatamentos ocasionados pela própria natureza devido à interação dos fatores abióticos.

Foram visitadas duas cachoeiras conhecidas como Salto Grande e Saltinho. Neste local encontrou-se o peixe pirapitinga, *Brycon cf. opalinus*. Neste momento foi discutido sobre seu nicho ecológico, sua importância para o ecossistema local e mencionado que essa é uma espécie endêmica. Foram visualizados girinos (Figura 5.20) e mencionado sobre os estágios da maioria dos anuros e porque precisavam de água para sua reprodução.

Figura 5.17 - Serapilheira encontrada durante a Trilha Pirapitinga

Fonte: Própria autora

Figura 5.18 - Fungos encontrados durante a Trilha Pirapitinga

Fonte: Própria autora

Figura 5.19 - Panorama do morro no sentido da montanha que sofreu uma catástrofe natural

Fonte: Própria autora

Figura 5.20 - Girino encontrado na Cachoeira Salto Grande

Fonte: Própria autora

Os alunos ficaram encantados com as cachoeiras e os monitores mostraram um caminho que passava os botes de *rafting*, um esporte que é praticado na região e que atrai turistas de todos os lugares. Este caminho só poderia ser percorrido na presença de guias autorizados.

Ao retornar na trilha de Pirapitinga encontrou-se outra espécie endêmica da região, o sapinho-pitanga (Figura 5.21) que possui hábitos diurnos e está na lista dos menores anuros do mundo. Uma curiosidade sobre este sapo é que ele não possui estágio larval e sua desova é depositada na serapilheira próximas as raízes das árvores. Este organismo atrai vários pesquisadores para a região.

Figura 5.21 - Sapinho-pitanga, *Brachycephalus pitanga*

Fonte: Própria autora

As pesquisas científicas no Parque são imensas. Diversas universidades possuem parcerias com o Parque para estudar os animais, flora, água, ecoturismo, etc. É visível as marcações dessas pesquisas com fitas nos troncos das árvores (Figura 5.22) na trilha. Este fato chamou a atenção dos alunos que perguntaram o que estava sendo estudado naquele local. O monitor aproveitou a oportunidade para mostrar os líquens nos troncos e perguntar qual tipo de relação ecológica era aquela. E um dos alunos respondeu que era uma associação simbiótica, mas que não sabia quais organismos estavam associados. Esta dúvida foi passada para os outros alunos que não se manifestaram em responder à pergunta. Assim, a autora desta pesquisa foi recordando os conceitos ecológicos e explicando esta relação.

Foi encontrado também equipamentos para a captura fotográfica de mamíferos (Figura 5.23). O monitor explicou como funcionava o equipamento para essa captura e como as imagens são coletadas. O monitor também comentou que há dois anos foi captada a imagem de uma onça-pintada e que um dos fatores que contribuiu para o seu desaparecimento foi a caça e a redução física da Mata Atlântica.

Ao final da trilha o solo estava mais úmido, havia a presença de árvores de grande porte, foi possível verificar mudanças na vegetação e no clima. Neste contexto, os alunos puderam conhecer o último estágio da sucessão ecológica, o clímax.

Após retorno à base do parque e antes do encerramento da visita os alunos se reuniram com a autora deste trabalho para dialogarem sobre a visita pedagógica (Figura 5.24). Neste momento, os alunos relataram que tudo o que estudaram em Ecologia na escola no primeiro semestre do ano letivo foi possível observar em somente uma saída de campo e que a visita trouxe a eles a importância da compreensão dos conceitos ecológicos, de como

os fatores abióticos e bióticos estão interligados no ecossistema. Também mencionaram a possibilidade de qualquer alteração poder causar danos irreparáveis ao meio ambiente e destacaram a importância da compreensão de análise do mais específico para o mais geral e vice e versa (*top-down e bottom-up*) para facilitar a leitura do ambiente.

Figura 5.22 - Marcação de pesquisadores nas árvores

Fonte: Própria autora

Figura 5.23 - Marcação de pesquisadores para coletar imagens de animais

Fonte: Própria autora

Figura 5.24 - Encerramento da visita pedagógica

Fonte: Própria autora

Esta descrição sobre a contribuição do espaço não formal para o processo de alfabetização ecológica enriqueceu o processo de ensino e de aprendizagem. De acordo com Fernandes (2007), essa atividade promove ganhos em sociabilidade, a associação entre aspectos afetivos e cognitivos e o desenvolvimento de valores e atitudes para a promoção da educação ambiental.

5.2.2.1 Avaliação do uso das ferramentas *top-down* e *bottom-up* pelos alunos na confecção e apresentação do gênero discursivo – foto-legenda

Foram elaborados 18 trabalhos com foto-legenda. A elaboração e confecção das fotos-legendas foram na sala de aula. Para iniciar esta tarefa os grupos escolheram duas fotos e relataram a dificuldade em escolhê-las entre tantas fotos que foram registradas. Esta escolha deveria ser direcionada para que uma foto representasse algum conceito ecológico e a outra para representar o trabalho final. O momento de escolher as fotos reforçou também os conceitos ecológicos nos alunos.

Para a elaboração e confecção das fotos-legenda os alunos procuraram a professora de Biologia. A orientação foi semelhante à dos *folders*, ou seja, iniciar o trabalho pesquisando em fontes confiáveis usando a internet e livros. Assim, os alunos encontraram uma descrição da estratégia da desova do sapinho-pitanga (*Brachycephalus pitanga*) e se surpreenderam em saber como que um ser vivo tão “pequeno” abriga uma série de relações com o meio. Esta fonte de consulta dos alunos foi uma dissertação de mestrado e a professora

aproveitou a oportunidade para explicar a importância da ciência e dos profissionais que trabalham com a ciência.

As fotos-legenda foram analisadas pelos professores de Biologia e Língua Portuguesa. Todos os trabalhos apresentaram coerência entre suas fotos e a suas respectivas legendas. Foi observado que através deste gênero discursivo os alunos conseguiram fazer a leitura do ambiente *bottom-up*. Esse material elaborado pelos alunos mostrou que desde o início da Saída de Campo até o final desta atividade, os alunos perceberam, levantaram informações e reforçaram os conceitos ecológicos promovendo o processo de alfabetização ecológica.

Em destaque em alguns trabalhos, os alunos descreveram a história do Parque (Figura 5.25), investigaram sobre a desova do sapinho-pitanga (Figura 5.26) que é espécie endêmica da região onde precisaram procurar sobre seu comportamento por meio de trabalhos científicos. Os grupos também destacaram a importância da pesquisa em Unidades de Conservação (Figura 5.27). Relataram sobre o processo de decomposição, evidenciando o Reino Fungi (Figura 5.28), destacando a importância desse processo. Descreveram os nomes científicos das espécies encontradas durante o trabalho de campo (Figura 5.29) com a utilização das normas corretas da nomenclatura biológica. Durante a visita os alunos observaram o ambiente e reportaram sobre as populares “marmitas d’água,” que abrigam um pequeno ecossistema (Figura 5.30).

Nas descrições das fotos-legendas contatou-se uma abordagem *bottom-up* expressando as relações do meio e as observações feitas durante o trabalho de campo.

A Tabela 5.2 apresenta as notas de cada grupo para a criatividade, uso correto do gênero discursivo foto-legenda e conteúdo. Observa-se que a criatividade foi excelente com notas 10 para todos os grupos. Não foi constatado erro de conteúdo como na etapa em que se utilizou o *folder*.

Figura 5.25 - Foto-legenda com a descrição do Parque Estadual da Serra do Mar - Núcleo Santa Virgínia (grupo 9)

Fonte: Própria autora

Figura 5.26 - Foto-legenda com a descrição da desova do *Brachycephalus pitanga* (grupo 10)

Fonte: Própria autora

Figura 5.27 - Foto-legenda com a descrição da pesquisa científica (grupo 11)

Fonte: Própria autora

Figura 5.28 - Foto-legenda com a descrição do processo de decomposição (grupo 01)

Fonte: Própria autora

Figura 5.29 - Foto-legenda com a descrição de animais endêmicos da região (grupo 13)

Fonte: Própria autora

Figura 5.30 - Foto-legenda com a descrição do intemperismo de rochas (grupo 12)

Fonte: Própria autora

Tabela 5.2 - Desempenho dos alunos na atividade elaboração e confecção da foto-legenda nas atividades de integração das estratégias de sustentabilidade no espaço não formal de educação

Foto-legenda	Criatividade	Gênero discursivo	Conteúdo	Média do Grupo
1	10	10	10	10,00
2	10	8	10	9,33
3	10	8	10	9,33
4	10	10	10	10,00
5	10	10	10	10,00
6	10	10	10	10,00
7	10	9	8	9,00
8	10	9	10	9,67
9	10	10	10	10,00
10	10	10	10	10,00
11	10	10	10	10,00
12	10	10	10	10,00
13	10	10	10	10,00
14	10	10	10	10,00
15	10	8	9	9,00
16	10	10	10	10,00
17	10	10	9	9,67
18	10	10	10	10,00
Média	10	9,56	9,78	9,78

Fonte: Própria autora

5.3 Pós-teste e aplicação do questionário de opinião e vivência após a atividade de integração das estratégias de sustentabilidade no espaço formal de educação

Aplicação do questionário de opinião e vivência

Durante a aula de biologia, após a confecção e exposição dos *folders*, aplicou-se o questionário de opinião e vivência para 38 alunos com idades entre 14 e 17 anos, sendo 17 meninas e 21 meninos. Os alunos reportaram que a praça é um dos ambientes mais agradáveis para passeio (Figura 5.31), seguido pelo ambiente do *shopping* e de suas casas. As atividades como sair com os amigos e viajar foram mencionadas pelos alunos como as mais interessantes (Figura 5.32). Foi interessante observar que os alunos não destacam manipular o celular como uma atividade interessante, sendo que a maioria dos jovens gasta a maior parte de seu tempo em redes sociais.

Com relação ao grau de interesse dos alunos por assuntos relacionados ao meio ambiente observou-se que cerca de 21% mostraram-se muito interessados, 61% razoavelmente interessados, 13% pouco interessados e 5% não souberam responder (Figura 5.33). Metade dos alunos investigados, por intermédio do questionário de opinião e vivência, consideram-se conscientes ecologicamente. Os alunos também mostraram a importância de

passeios escolares com objetivos ecológicos e contato com a natureza, pois somente 5,26 % dos respondentes do questionário avaliaram estas atividades como desnecessárias. Os alunos enfatizaram que cabe a escola promover essas atividades, pois os professores apresentam conhecimentos sobre conceitos ecológicos agregando maiores informações aos alunos. Esses alunos também indicaram que na ausência dos professores gostariam de fazer estas visitas em ambientes naturais com seus familiares e na sequência com seus amigos, mas que destes casos para estarem mais próximos em laser.

Com relação à vivência dos alunos, grande parte realizou algum tipo de passeio ecológico (Figura 5.34) e a maioria com acompanhamento escolar, seguido por familiares e amigos. No entanto, esses alunos não sabiam o que significava ambiente preservado, citando lugares como zoológico, praia, zona rural. O Parque Estadual da Serra do Mar foi mencionado como um ambiente conhecido somente por 12 alunos, ou seja, 31,58 % devido a projetos escolares que aconteceram em anos anteriores. Também constatou-se que somente 50% sabiam explicar porque as Unidades de Conservação deveriam ser protegidas.

Figura 5.31 - Respostas do questionário de opinião e vivência: ambientes que os alunos consideram mais agradáveis

Fonte: Própria autora

Figura 5.32 - Respostas do questionário de opinião e vivência: atividades que os alunos consideram mais interessantes

Fonte: Própria autora

Figura 5.33 - Resposta do questionário de opinião e vivência: grau de interesse dos alunos em assuntos relacionados ao meio ambiente

Fonte: Própria autora

Figura 5.34 - Resposta do questionário de opinião e vivência: visitas realizadas pelos alunos em ambientes naturalmente preservados como Parques, Núcleos e Reservas

Fonte: Própria autora

Pós-teste: aplicação do questionário de Alfabetização Ecológica I: Parte I e Parte II

Na sequência foi aplicado o questionário de Alfabetização Ecológica com o objetivo de investigar a compreensão dos alunos sobre os conceitos ecológicos após a atividade de integração das estratégias de sustentabilidade no espaço formal de educação.

Este questionário, composto por 15 questões, apresentou sete questões iniciais sobre os conceitos de população, comunidade, ecossistema, fatores bióticos e abióticos, habitat e nichos ecológicos. Os resultados mostraram que mesmo após a aplicação desta proposta diferenciada de ensino e de aprendizagem no espaço escolar de educação, os alunos ainda apresentavam dúvidas sobre os conceitos ecológicos (Figura 5.35). Como pode ser observado na avaliação dos *folders* os grupos foram capazes de identificarem espécies nativas, endêmicas e exóticas da Mata Atlântica. Assim, no questionário algumas questões solicitaram a definição destes conceitos e foi difícil para a maioria dos alunos escrever sobre isso.

Com relação ao conceito sobre Sucessão Ecológica, que foram bem enfatizados durante as aulas de Biologia, ao determinar o que afetava a densidade da população os acertos foram expressivos. No entanto os alunos apresentaram dificuldades em observar os fatores que afetavam esta densidade (Figura 5.36).

Figura 5.35 - Pós teste (questionário Alfabetização I) - Parte I: Análise dos erros e acertos dos alunos com relação aos conceitos ecológicos após proposta diferenciada de ensino e aprendizagem no espaço formal de educação

Fonte: Própria autora

Figura 5.36 - Pós teste (questionário Alfabetização ecológica I) - Parte II: Análise dos erros e acertos dos alunos com relação aos conceitos ecológicos após proposta diferenciada de ensino e aprendizagem no espaço formal de educação

Fonte: Própria autora

Com relação à importância dos Parques Nacionais também observou-se acertos expressivos (86,84 %) na questão 14. Na questão 15 sobre a interferência humana na natureza o acerto correspondeu a 78,95 %. No geral, apesar dos alunos apresentarem dificuldades em identificar conceitos ecológicos (visão *bottom-up* do ambiente), eles foram capazes de compreender a necessidade de preservação do meio ambiente, ou seja, conseguiram fazer uma leitura *top-down* do meio ambiente.

5.4 Pós-teste após a atividade de integração das estratégias de sustentabilidade no espaço não formal de educação

O Questionário de Alfabetização Ecológica II foi aplicado após a realização da atividade de integração das estratégias de sustentabilidade no espaço não formal de educação. A avaliação deste questionário mostrou que os acertos dos alunos (Figura 5.37 e Figura 5.38) foram maiores do que após a atividade no espaço formal de educação (Figura 5.35 e Figura 5.36).

Figura 5.37 - Pós teste (questionário Alfabetização ecológica II) - Parte I: Análise dos erros e acertos dos alunos com relação aos conceitos ecológicos após proposta diferenciada de ensino e aprendizagem no espaço não formal de educação

Fonte: Própria autora

Figura 5.38 - Pós teste (questionário Alfabetização ecológica II) - Parte II: Análise dos erros e acertos dos alunos com relação aos conceitos ecológicos após proposta diferenciada de ensino e aprendizagem no espaço não formal de educação

Fonte: Própria autora

Os alunos relataram por escrito que ficaram encantados com a integração do conhecimento sobre o tema Bioma da Mata Atlântica proporcionado pelas três disciplinas (Biologia, Língua Portuguesa e Geografia) desde as atividades realizadas em sala de aula até a visita pedagógica ao Parque Estadual da Serra do Mar – Núcleo Santa Virgínia.

No geral, foi possível constatar que os alunos estabeleceram, dentro do tema Bioma da Mata Atlântica, ligações e compreenderam diferentes sistemas e suas interligações o que de acordo com Capra (2006) caracteriza a alfabetização ecológica.

Os alunos também destacaram que o espaço não formal no ensino de Ecologia foi uma atividade facilitadora para a compreensão do conteúdo programático apresentado em sala de aula. Além de ter sido uma experiência agradável, foi também essencial para que pudessem pensar em ações eficazes para preservar o meio ambiente.

6 CONCLUSÕES

Neste trabalho foi possível aplicar a integração das estratégias de sustentabilidade no espaço formal e não formal de educação e comparar estas propostas diferenciadas de ensino e de aprendizagem com o método tradicional. O desempenho dos alunos durante a aplicação dessas metodologias foi crescente. O método tradicional apesar de estar estruturado de forma didática para abranger a ecologia não se apresentou motivador ao aluno e muitos dos conceitos e fenômenos ecológicos não foram assimilados por eles.

As atividades em espaço formal de educação (atividades realizadas dentro do ambiente escolar) utilizando a proposta diferenciada elaborada neste trabalho que integrou as disciplinas de Língua Portuguesa, Biologia e Geografia foi motivadora para o aluno melhorando o seu desempenho com relação à assimilação dos conceitos e fenômenos biológicos com relação ao método tradicional.

As atividades em espaço não formal de educação (atividades realizadas fora do ambiente escolar) também aplicando a interdisciplinaridade só que integrada às ferramentas de sustentabilidade *top-down* e *bottom-up* promoveu a alfabetização ecológica dos alunos com aumento ainda maior em seu desempenho em comparação com as atividades em espaço formal de educação. A abordagem *bottom-up* auxiliou na leitura do ambiente e facilitou a construção do conhecimento em temas mais complexos, assim o estudante foi capaz de identificar com facilidade os processos ecológicos em uma situação *top-down*.

O uso dos gêneros discursivos - Gêneros publicitários (*folder* e foto-legenda) foram ferramentas valiosas e auxiliaadoras na avaliação do uso pelos alunos das ferramentas de sustentabilidade *top-down* e *bottom-up* sinalizando a maneira em que o aluno visualizava o meio ambiente. Também facilitou a aplicação dessas ferramentas pelos alunos de forma prática e mediadora.

O ensino de ecologia para a promoção da alfabetização ecológica deve ser incentivado na interdisciplinaridade buscando sempre abranger outras disciplinas, além das apresentadas aqui, como Química, Física, Sociologia e outras.

A elaboração de uma proposta que envolva uma aprendizagem significativa exige dedicação do docente para organizar atividades que contextualizem e evidenciem ao aluno os conceitos ecológicos de forma clara e que possa contribuir efetivamente em sua alfabetização ecológica. Também é importante que haja conexão didática e pessoal entre os professores em uma atividade interdisciplinar e que estes tenham o apoio da equipe gestora da escola.

A cooperação de professores em um trabalho interdisciplinar não é uma tarefa fácil de ser agregada ao processo de ensino e de aprendizagem em decorrência da fragmentação do conhecimento no atual currículo escolar. No entanto, temas como sustentabilidade são facilitadores para a funcionalidade interdisciplinar no ensino e na aprendizagem, como constatou-se neste trabalho com os resultados efetivos no âmbito da alfabetização ecológica dos alunos da primeira série do ensino médio.

REFERÊNCIAS

AMARAL, C. L. C.; XAVIER, E. S; MACIEL, M. D. Abordagem das relações ciência/tecnologia/sociedade nos conteúdos de funções orgânicas em livros didáticos de química no ensino médio. **Revista Investigações em Ensino de Ciências**, Cruzeiro do Sul, v.14, n.1, p.101-114, 2009. Disponível em: <http://www.if.ufrgs.br/public/ienci/artigos/Artigo_ID209/v14_n1_a2009.pdf>. Acesso em: 05 jul. 2017.

AUSUBEL, D.P. **Aquisição e retenção de conhecimentos: uma perspectiva cognitiva**. v. 1, 2003. Lisboa: Plátano.

BAKHTIN, M. **Estética da Criação verbal**. São Paulo: Martins Fontes, 1992.

BATISTA, R. S.; RÔÇAS, G. Alfabetização ecológica. **Revista brasileira de educação médica**, v. 33, p. 123-125, 2009.

BEGON, M; HARPER, J.L.; TOWNSEND, C.R. **Ecologia - de Indivíduos a Ecossistemas**. Porto Alegre, RS: Artmed, 2007.

BRANDO, F.R.; CAVASSAN, O.; CALDEIRA, A.M.A. Ensino de Ecologia: dificuldades conceituais e metodológicas em alunos de iniciação científica. In: CALDEIRA, A.M.A. (Org.). **Ensino de ciências e matemática**, II: temas sobre a formação de conceitos. São Paulo: Cultura Acadêmica, v. II, 2009, p. 13-31.

BRASIL, G. F. Ministério da Educação (BR), Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros Curriculares Nacionais: introdução aos parâmetros curriculares nacionais** [Internet]. Brasília (DF): MEC; 1997.

_____. Ministério da Educação (BR), Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros Curriculares Nacionais: terceiro e quarto ciclos do ensino fundamental: introdução aos parâmetros curriculares nacionais** [Internet]. Brasília (DF): MEC; 1998.

_____. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **Parâmetros Curriculares Nacionais (Ensino Médio)**. Brasília: MEC, 2000.

_____. Ministério da Educação. Secretaria da Educação Média e Tecnológica. **Parâmetros Curriculares Nacionais + (PCN+) - Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias**. Brasília: MEC, 2002.

_____. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Básica. **Orientações curriculares para o ensino médio: Ciências da natureza, Matemática e suas Tecnologias**. Brasília: MEC, 2006.

_____. Ministério da Educação (MEC). **Ministro apresenta resultados gerais do Enem 2016 e celebra êxito na realização do exame**. 2017. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/component/content/article?id=44111>>. Acesso em: 01 ago. 2017.

CAIRNS Jr., J.; McCORMICK, P. V. & NIEDERLEHNER, B. R. . A proposal framework for developing indicators of ecosystem health. **Hydrobiologia**, v. 263, p. 1-44, 1993.

CAPRA, F. **Alfabetização ecológica: a educação das crianças para um mundo sustentável**. São Paulo: Cultrix; 2006.

CARVALHO, A. M. P. **Ensino de ciências por investigação: condições para implementação em sala de aula**. São Paulo: Cengage Learning, p. 1-20, 2013.

FERNANDES, J. A. B. **Você vê essa adaptação? A aula de campo em ciências entre o retórico e o empírico**. São Paulo, 2007. 326 p. Tese (Doutorado em Educação) – Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo.

FRANCO, D.; JACOBUCCI, C. Contribuições dos espaços não-formais de educação para a formação da cultura científica. **Em Extensão**, v. 7, p. 55-66, 2008.

FONSECA, G.; CALDEIRA, A. M. A. Uma reflexão sobre o ensino aprendizagem de ecologia em aulas práticas e a construção de sociedades sustentáveis. **Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia**, v. 1, n. 3, p.70-92, set./dez. 2008.

GEEK PUBLICITÁRIO. **Publicação indiana alerta para impacto ambiental com anúncios chocantes**. 2014. Disponível em: <<https://geekpublicitario.com.br/5389/publicacao-indiana-alerta-para-impacto-ambiental-com-anuncios-chocantes/>>. Acesso em: 03 ago. 2016.

GIACOMONI, C. H. Bem-estar subjetivo: em busca da qualidade de vida. **Temas em Psicologia da SBP**, v. 12, n. 1, p. 43–50, 2004.

GOOGLE EARTH-MAPAS. **Trilha Pirapitinga - Parque Estadual da Serra do Mar Núcleo Santa Virgínia**. Disponível em: <<http://mapas.google.com>>. Acesso em: 27 abr. 2017.

HANLEY, T. C.; PIERRE, K. J. Trophic Ecology: Bottom-up e top-down interactions across aquatic and terrestrial systems. **Cambridge university press**, Condado de Middlesex, 2005.

HARTMANN, A. M.; ZIMMERMANN, E. O trabalho interdisciplinar no Ensino Médio: a reaproximação das “duas culturas”. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, São Paulo, v.7, n.2, p. 1-16, 2007.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Mapas de Biomas e de Vegetação**. 2004. Disponível em: <https://ww2.ibge.gov.br/home/presidencia/noticias/21052004biomashtml.shtm>. Acesso em: 10 mar. 2018.

LEMKE, J.L. **Aprendendo a hablar ciencias**: linguagem, aprendizagem y valores. Barcelona: Paidós, 1997.

LINDNER, E. L. Refletindo sobre o ambiente. In: LISBOA, C. P; KINDEL, E. A. I. [et al] **Educação Ambiental**: da teoria à prática. Porto Alegre: Mediação; 2012. p.13-20.

LISBOA, C. P. **Educação ambiental**: da teoria a prática / organização Cassiano Pamplona Lisboa, Eunice Aita Isaia Kindel; Alexandre José Diehl Krob. (et al). – Porto Alegre: Mediações, 2012.

LOPES, G. C. L. R.; ALLAIN, L. R. Lançando um olhar crítico sobre as saídas de campo em biologia através do relato de uma experiência. In: ENCONTRO PERSPECTIVAS DO ENSINO DE BIOLOGIA, 8, 2002, São Paulo. **Anais...** São Paulo: FEUSP/USP, 2002.

MARANDINO, M.; SELLES, S. E.; FERREIRA, M. S. **Ensino de Biologia**: histórias e práticas em diferentes espaços educativos. 2009.

MINC, C. **Ecologia e cidadania**. 2. ed. São Paulo: Moderna, 2005.

MIRAVITLES, M. Avaliação econômica da doença pulmonar obstrutiva crônica e de suas agudizações e aplicação na América Latina. **Jornal Brasileiro de Pneumologia (online)**. v. 30, n.3, p. 274–285, 2004.

MOREIRA, M. A. **Mapas conceituais e aprendizagem significativa**. v. 1. São Paulo: Centauro Editora, 2010.

NUNES, A. S.; ARDONI, D.S. **O ensino de química nas escolas da rede pública de ensino fundamental e médio do município de Itapetinga-BA**: O olhar dos alunos. In: ENCONTRO DIALÓGICO TRANSDICIPLINAR - ENDITRANS, 2010, Vitória da Conquista, BA. - Educação e conhecimento científico, 2010.

PIAGET, J. **A equilibração das estruturas cognitivas**. Rio de Janeiro: Zahar Editores, 1976.

_____. **A Tomada de Consciência**. São Paulo: Melhoramentos e Editora da USP, 1977.

PONTUSCHKA, N. N. O conceito de estudo do meio transforma-se... em tempos diferentes, em escolas diferentes, com professores diferentes. In: VESENTINI, J. W. **O ensino de geografia no século XXI**. Campinas, SP: Papirus, p. 249-268, 2004.

QUEIROZ, R. M. D., TEIXEIRA, H. B., VELOSO, A. DOS S., TERÁN, A. F.; QUEIROZ, A. G. D. A caracterização dos espaços não formais de educação científica para o ensino de ciências. **Revista Amazônica de Ensino de Ciências**, v. 4, n. 7, p. 12-23, 2011.

SASSERON, L. H.; CARVALHO, A. M. P. Almejando a alfabetização científica no ensino fundamental: a proposição e a procura de indicadores do processo. **Investigações em Ensino de Ciências** (UFRGS), v. 13, p. 333-352, 2008.

SÃO PAULO (ESTADO). Secretaria da Educação. **Currículo do Estado de São Paulo: Ciências da Natureza e suas Tecnologias**. São Paulo: SE, 2010.

_____. Secretaria da Educação. **Material de apoio ao currículo do Estado de São Paulo: caderno do professor; biologia, ensino médio, 1ª série**. São Paulo: SE, v. 1, p. 104, 2014.

_____. Parque Estadual da Serra do Mar (PESM). **Sobre o Parque Estadual da Serra do Mar**. 2017. Disponível em: <<http://www.parqueestadualserradomar.sp.gov.br/pesm/sobre/#>>. Acesso em: 06 maio 2017.

SANTOS, S.A.M. A excursão como recurso didático no ensino de Biologia e educação ambiental. In: **VIII ENCONTRO PERSPECTIVAS DO ENSINO DE BIOLOGIA**, 8, 2002, São Paulo. **Anais...** São Paulo: FEUSP/USP, 2002.

SANTOS, W. L. P.; SCHNETZLER, R. P. **Educação em Química – Compromisso com a cidadania**. Ijuí: UNIJUÍ, 1997.

SENICIATO, T.; CAVASSAN, O.; CALDEIRA, A. M. A. A dimensão estética sobre as florestas tropicais no ensino de Ecologia. **Investigações em Ensino de Ciências (Online)**, v. 14, p. 163-189, 2009.

SOUZA, P. N.; BASTOS, L. K. X. O conhecimento lexical no ensino da leitura em língua estrangeira. **The ESPECIALIST**, São Paulo, v. 22, n. 1, p. 75-86, 2001.

TRIGO, F. R.; BARBIERI, M. R. O uso de textos de divulgação científica para o ensino de conceitos sobre ecologia a estudantes da educação básica. **Ciência & Educação**, v. 16, p. 369-386, 2010.

VASCONCELOS, S.D.; Souto, E. O livro didático de ciências no ensino fundamental – proposta de critérios para análise do conteúdo zoológico. **Ciência & Educação**, v. 9, p. 93-104. 2003.

VIEIRA, V.; BIANCONI, M. L.; DIAS, M. Espaços não-formais de ensino e o currículo de ciências. **Ciência e Cultura**. v. 57, n. 4, p. 21-23. 2005.

VIGOTSKY, L. S. **A formação social da mente**. São Paulo: Martins Fontes, 1984.

VIVEIRO, A. A.; DINIZ, R. E. da S. Atividades de campo no ensino das ciências e na educação ambiental: refletindo sobre as potencialidades desta estratégia na prática escolar. **Ciência em tela**. v.2, n.1, p.12, 2009. Disponível em link: < <http://www.cienciaemtela.nutes.ufrj.br/artigos/0109viveiro.pdf>.> Acesso em: 01 jul. 2017.

**APÊNDICE A - TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO - Para
Instituição**

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Para Instituição

Eu compreendo os direitos dos participantes da pesquisa intitulada: **Integração das estratégias de sustentabilidade: “top-down” e “bottom-up” como ferramentas de aprendizagem para a alfabetização ecológica no ensino médio**, orientada por Rita de Cássia Lacerda Brambilla Rodrigues, e que tem como pesquisadora responsável Tainá Gouvêa Galvão Silva, aluna da Escola de Engenharia de Lorena da Universidade de São Paulo, os quais podem ser contatados pelos e-mails rita@debiq.eel.usp.br e ou tainagouvea@usp.br. Na qualidade de responsável por esta instituição, autorizo a participação de Tainá Gouvêa Galvão Silva. Compreendo como e porque esse estudo está sendo realizado. Os responsáveis pela pesquisa garantem o sigilo, assegurando a privacidade dos sujeitos quanto aos dados envolvidos na pesquisa. Receberei uma cópia assinada deste formulário de consentimento.

Nome:

Cargo:

Local:

Data:

Assinatura do responsável

APÊNDICE B - TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO - Para Pais e Responsáveis

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Para Pais e Responsáveis

Eu, _____, RG _____, responsável pelo(a) aluno(a) _____ declaro saber da participação na pesquisa intitulada: **Integração das estratégias de sustentabilidade: “top-down” e “bottom-up” como ferramentas de aprendizagem para a alfabetização ecológica no ensino médio**, desenvolvida junto à Escola de Engenharia de Lorena da Universidade de São Paulo pela pesquisadora Tainá Gouvêa Galvão Silva, orientada por Rita de Cássia Lacerda Brambilla Rodrigues, os quais podem ser contatados pelos e-mails rita@debiq.eel.usp.br e ou tainagouvea@usp.br.

O presente trabalho tem por objetivos:

- Investigar o processo de ensino e de aprendizagem do tema sustentabilidade por meio da promoção da alfabetização ecológica dos alunos de Biologia no Ensino Médio em escolas públicas.
- Desenvolver uma proposta diferenciada para promover a alfabetização ecológica dos alunos por meio de uma abordagem interdisciplinar em espaços formais e não-formais de educação.
- Integrar as estratégias de sustentabilidade *top-down* e *bottom-up* como ferramentas de aprendizagem no ensino de alfabetização ecológica para os alunos do Ensino Médio.
- Avaliar a aplicação das ferramentas de sustentabilidade *top-down* e *bottom-up* pelos alunos em espaços formais e não formais de educação através da análise de dois gêneros discursivos (*folder* e foto-legenda).

Compreendo que tenho liberdade de retirar o meu consentimento em qualquer fase da pesquisa, sem penalização alguma. A qualquer momento, posso buscar maiores esclarecimentos, inclusive relativos à metodologia do trabalho. Os responsáveis pela pesquisa garantem o sigilo, assegurando a privacidade dos sujeitos quanto aos dados envolvidos na pesquisa. Declaro compreender que as informações obtidas só podem ser usadas para fins científicos, de acordo com a ética na pesquisa, e que essa participação não inclui nenhum tipo de pagamento.

Assinatura do responsável:

Local e data:

**APÊNDICE C - TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO - Para os
Sujeitos Participantes da Pesquisa**

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Para os Sujeitos Participantes da Pesquisa

Concordo em participar, como voluntário/a, da pesquisa intitulada: **Integração das estratégias de sustentabilidade: “top-down/bottom-up” como ferramentas de aprendizagem para a alfabetização ecológica no ensino médio**, que tem como pesquisadora responsável Tainá Gouvêa Galvão Silva, aluna da Escola de Engenharia de Lorena da Universidade de São Paulo, orientada por Rita de Cássia Lacerda Brambilla Rodrigues, os quais podem ser contatados pelos e-mails rita@debiq.eel.usp.br e ou tainagouvea@usp.br.

O presente trabalho tem por objetivos:

- Abordar o conteúdo programático de ecologia com base no método tradicional de ensino e aprendizagem.
- Elaborar uma proposta diferenciada para promover a alfabetização ecológica dos alunos através de uma abordagem interdisciplinar em um processo educativo formal e não formal.
- Integrar as estratégias de sustentabilidade “top-down/bottom-up” como ferramentas de aprendizagem no ensino de alfabetização ecológica para os alunos do Ensino Médio
- Avaliar a aplicação das ferramentas de sustentabilidade “top-down/bottom-up” pelos alunos durante a educação formal e não formal através da análise de dois gêneros discursivos (Folder e Foto-legenda).

Minha participação consistirá em participar efetivamente das aulas de biologia ministradas pela pesquisadora do projeto, bem como nos preenchimentos de formulários específicos à execução dos objetivos da pesquisa. Compreendo que esse estudo possui finalidade de pesquisa, e que os dados obtidos serão divulgados seguindo as diretrizes éticas da pesquisa, assegurando, assim, minha privacidade. Sei que posso retirar meu consentimento quando eu quiser, e que não receberei nenhum pagamento por essa participação.

Nome e Assinatura:

Local e data:

APÊNDICE D - Questionário de Opinião e Vivência

Questionário de Opinião e Vivência

I - IDENTIFICAÇÃO

Escola: _____ Data: ____/____/____

Idade: _____ Sexo: () F () M Bairro: _____ Cidade: _____

II - OPINIÃO

1. Que tipo de ambiente você considera mais agradável?

() Shopping () Danceterias ou clubes () Praças () Reserva Florestal () outros: _____

2. Que atividade ou atividades você acha mais interessante?

() Sair com os amigos () Ouvir música () Mexer no celular/computador () Viajar

() Fazer trilhas ou esportes ligados a natureza () Outros: _____

3. Qualifique seu interesse pelos assuntos relacionados ao meio ambiente:

a) muito interessado b) Razoavelmente interessado c) Pouco Interessado d) Nenhum interesse e) não sei

4. Você se considera uma pessoa consciente ecologicamente? () Sim () Não

5. Você acha importantes os passeios com objetivos ecológicos e contato com a natureza? () Sim () Não

6. Em sua opinião cabe a quem promover esses passeios? () escola () familiares () grupos religiosos () amigos () outros: _____

7. Explique o porquê da opção assinalada acima.

III- Vivência

8. Já visitou algum ambiente natural preservado: Parques, Núcleos, Reservas, etc.? () SIM () NÃO

9. Se já visitou recomendaria ou faria novamente? () SIM () NÃO

10. Seu contato com estes ambientes realizou por intermédio de quem?

() escola () familiares () grupos religiosos () amigos () outros: _____

11. Conhece o Núcleo Santa Virgínia do Parque Estadual da Serra do Mar? () SIM () NÃO

12. Se já visitou recomendaria ou faria novamente? () SIM () NÃO

Por quê? _____

13. Você saberia explicar porque Unidades de Conservação devem ser protegidas? () SIM () NÃO

APÊNDICE E - Pós-teste Educação formal -Questionário de Alfabetização Ecológica I

Questionário de Alfabetização Ecológica I

A ecologia é uma ciência que procura entender os organismos e suas relações com o meio ambiente, as populações, as comunidades, os ecossistemas e a biosfera.

1.O conjunto de seres vivos da mesma espécie que habita uma determinada região constitui:

- a) uma população b) uma comunidade c) seu ecossistema d) um habitat

2.O conjunto de diferentes espécies em uma determinada região constitui uma:

- a) biótopo b) ecossistema c) biomassa d) bioma e) comunidade

3.Qual dos termos abaixo refere-se aos fatores bióticos e abióticos que interagem em determinada área?

- a) comunidade b) ecossistema c) nicho ecológico d) população e) habitat

4.Os fatores abióticos compreendem:

- a) Os seres vivos b) O meio físico c) O meio químico d) O meio físico-químico e) Nenhum dos anteriores

5.Não é um fator abiótico:

- a) A água b) A temperatura c) A relação entre os animais e vegetais d) O vento e)O solo

6.Ao dizer onde uma espécie pode ser encontrada e o que faz no lugar onde vive, estamos informando respectivamente,

- a) Nicho ecológico e habitat. b) Habitat e nicho ecológico. c) Habitat e biótopo. d) Nicho ecológico e ecossistema. e) Habitat e ecossistema.

7. Considere três animais de uma floresta: esquilo(roedor), raposa(carnívoro) e pica-pau(insetívoro).Podemos dizer que:

- a) Os três apresentam o mesmo hábitat e o mesmo nicho b) Dois apresentam o mesmo hábitat
c) Os três apresentam habitats e nicho diferentes d) Os três apresentam o mesmo hábitat e nichos diferentes

8. O que são espécies endêmicas, exóticas e nativas?

9. Chamamos de **interações biológicas** ou **relações ecológicas** as interações que os organismos de uma comunidade mantêm entre si. Essas interações são classificadas em **intraespecíficas** ou **interespecíficas**, sendo conhecidas como **relações ecológicas intraespecíficas** e **relações ecológicas interespecíficas**, explique a diferença entre ambas.

10. A sucessão ecológica pode ser primária ou secundária. Sobre a sucessão primária, assinale a afirmativa correta.

- a) Tem início em áreas antes desabitadas, como as dunas.
b) Ocorre após a derrubada de florestas.
c) Os organismos já encontram condições favoráveis para seu estabelecimento.
d) Os organismos não modificam o ambiente

11. A sucessão ecológica ocorre até que se atinja o estágio final, onde é observada uma comunidade relativamente estável. O produto final do processo de sucessão é chamado de:

- a)comunidade pioneira. b) comunidade primária. c) comunidade secundária. d) comunidade clímax.

12.Escolha a alternativa que completa a frase a seguir. As taxas de _____ e _____ aumentam o tamanho de uma população.

- a) Natalidade - emigração b) Mortalidade - emigração c) Mortalidade - imigração d) Natalidade – imigração

13. Assinale as afirmações a seguir.

I. A população humana, graças ao controle de alguns fatores de resistência do meio através dos avanços na medicina e na tecnologia de alimentos, possui curva de crescimento mais acelerada do que outras populações naturais de seres vivos.

II. Natalidade, mortalidade, emigração e imigração são fatores que afetam a densidade de uma população.

III. Se for introduzida uma população num ambiente novo, com plenas condições de espaço, alimento e outros recursos, sua tendência será crescer indefinidamente.

Está(ão) correta(s) a) apenas I. b) apenas II. c) apenas III. d) apenas II e III. e) I, II e III.

14. A criação de Parques Nacionais, em território brasileiro, é importante para:

a) a manutenção e o uso total dos biomas da Terra. b) o extrativismo dos recursos naturais, como minerais, fauna e flora.

c) a preservação da fauna e flora nativas. d) a exploração dos recursos naturais.

15. Imagine que você é um sapo e vive em um pântano. Aí vem o homem e constrói uma rodovia, dividindo o local. Se você tentar passar da metade para outra, o risco de ser atropelado é alto. O resultado é que a estrada, apesar de quase não alterar a área total, criou dois pântanos isolados.

Há muito tempo os ecólogos observaram que, quando o tamanho de um ecossistema é reduzido, ele se torna mais frágil e corre o risco maior de se desestabilizar. Há muitas razões teóricas para isso, como a diminuição da população capaz de trocar genes entre si. É o caso do nosso sapo no pântano, que agora só pode se casar com metade das fêmeas a que tinha acesso, antes da infeliz estrada.

Fonte: REINACH, Fernando. *Corredor ecológico: quando dois a dois são cinco. A longa marcha dos grilos canibais*. São Paulo: Companhia da Letras. P. 29.

Após a leitura do excerto acima, é correto afirmar que:

a) O número de sapos presente nesse pântano não sofreria nenhuma alteração, pois esta população também pode se reproduzir assexuadamente, não precisando, para isso, de parceiros.

b) É considerado um ecossistema apenas o conjunto de fatores abióticos de determinada região.

c) O pântano citado no texto, por ser um lugar úmido, tem exatamente as mesmas características de uma floresta tropical como a Amazônia.

d) Apenas a população de sapos presente no pântano sofreria algum tipo de impacto, uma vez que são animais terrestres.

e) O impacto ambiental provocado pela construção da estrada citado no texto, pode afetar a população de anfíbios como os sapos, podendo ocasionar a sua diminuição.

APÊNDICE F - Autorização enviada aos pais e responsáveis

COMUNICADO

A escola realizará uma Saída de Campo com os alunos das 1ª.Séries do Ensino Médio, saída às 07:00 horas e retorno previsto para às 17:00 horas no portão de entrada da secretaria da escola. Os alunos visitarão o Parque Estadual da Serra do Mar – Núcleo Santa Virgínia, o Parque oferece uma vivência prática dos conteúdos desenvolvidos na disciplina de Biologia, sendo essencial para o melhor aproveitamento da turma. Durante esta atividade os alunos estarão em contato com o ambiente natural realizando trilhas, observando as belezas naturais do parque.

Recomendações:

- *Levar lanche suficiente (comida e bebida) para o dia, acomodar o lanche em mochila de costas. Obs. Não exagere no conteúdo da mochila, ela será transportada por todo o percurso.*
- *Vestuário: traje esportivo para trilha, calça comprida de preferência, tênis, roupas confortáveis não muito novas (risco de danos).*
- *Acessórios: protetor solar, repelente caso seja alérgico, boné entre outros.*
- *Levar roupa de banho e toalha caso queira entrar na água.*
- *Levar máquina fotográfica ou celular para registrar os momentos do passeio, estes devem estar acomodados em suporte seguro, estojo ou bolsa que possa ficar pendurada, nunca na mão, o risco de acidentes com estes objetos é grande.*

Obs.: interessados favor devolver a autorização assinada ou confirmar a presença no máximo até dia 25/10/2016- segunda--feira.

AUTORIZAÇÃO

Autorizo meu(minha) filho(a) _____, da _____ série _____ do Ensino Médio a participar da Excursão para o Núcleo Santa Virgínia – PESM – Rodovia Oswaldo Cruz Km 76 com saída às 07:00 horas e retorno previsto para às 17:00 horas do portão de entrada da secretaria da escola no dia 26/10/2016.

Nome do Pai ou responsável: _____

Assinatura: _____

RG > _____ CPF > _____

Telefone ou celular para contato do responsável: _____

RG do aluno > _____ CPF aluno > _____

APÊNDICE G - Pós-teste Educação não formal Questionário de Alfabetização Ecológica

6. Se duas espécies diferentes ocuparem num mesmo ecossistema o mesmo nicho ecológico, é provável que:

- a) se estabeleça entre elas uma relação harmônica.
- b) se estabeleça uma competição interespecífica.
- c) se estabeleça uma competição intraespecífica.
- d) uma das espécies seja produtora e a outra, consumidora.
- e) uma das espécies ocupe um nível trófico elevado.

7. “Existiu, em uma determinada região, uma lagoa com água límpida contendo apenas plâncton. O acúmulo de matéria fornecida pelo plâncton permitiu que se formasse um fundo capaz de sustentar plantas imersas. Surgiram depois, alguns animais que começaram a povoar a lagoa, e o fundo acumulou detritos e nele se desenvolveram plantas emergentes. A lagoa ficou cada vez mais rasa. Surgiram os juncos nas margens, que foram “fechando” a lagoa. Ela se transformou num brejo, e a comunidade que o habitava já era bem diferente. Posteriormente, o terreno secou e surgiu um pasto que poderá ser substituído, no futuro, por uma floresta”. Este texto apresenta um exemplo de:

- a) irradiação adaptativa
- b) dispersão de espécies
- c) sucessão ecológica
- d) pioneirismo
- e) domínio ecológico

8. Assinale as afirmações a seguir.

I. A população humana, graças ao controle de alguns fatores de resistência do meio através dos avanços na medicina e na tecnologia de alimentos, possui curva de crescimento mais acelerada do que outras populações naturais de seres vivos.

II. Natalidade, mortalidade, emigração e imigração são fatores que afetam a densidade de uma população.

III. Se for introduzida uma população num ambiente novo, com plenas condições de espaço, alimento e outros recursos, sua tendência será crescer indefinidamente.

Está(ão) correta(s)

- a) apenas I.
- b) apenas II.
- c) apenas III.
- d) apenas II e III.
- e) I, II e III.

9. Leia o fragmento de texto.

A consolidação do Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC) no Brasil, aprovado em julho de 2000, é uma das mais importantes diretrizes da agenda ambiental brasileira. O SNUC separa as unidades de conservação brasileiras em duas grandes categorias de manejo: as Unidades de Proteção Integral e as Unidades de Uso Sustentável.

TERRA, L.; ARAÚJO, R.; GUIMARÃES, R. B.
Conexões: estudos de geografia geral e do Brasil.
 São Paulo: Moderna, 2008.

Sobre as Unidades de Proteção Integral, assinale a alternativa INCORRETA.

- a) Os parques são unidades de conservação que têm como finalidade a preservação de ecossistemas naturais e devem ser abertos à visitação de forma orientada.
- b) A criação de Unidades de Proteção Integral visa à preservação do patrimônio ambiental bem como à sua utilização para fins educacionais.
- c) A exploração dos recursos naturais nas Unidades de Proteção Integral, para fins comerciais, é permitida apenas se acompanhada de medidas mitigadoras.
- d) Nas estações ecológicas, é proibida a exploração dos recursos naturais, pois ela se destina à pesquisa científica.