

**UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
PROGRAMA DE PÓS GRADUAÇÃO EM FORMAÇÃO CIENTÍFICA
EDUCACIONAL E TECNOLÓGICA - PPGFCET**

ELAINE FERREIRA MACHADO

**OS ESTUDOS OBSERVACIONAIS DE MARIA SIBYLLA MERIAN:
CONTRIBUIÇÕES PARA O ENSINO DOS INSETOS MEDIADO POR
TECNOLOGIAS DA INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO**

DISSERTAÇÃO

**CURITIBA
2016**

**UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
PROGRAMA DE PÓS GRADUAÇÃO EM FORMAÇÃO CIENTÍFICA
EDUCACIONAL E TECNOLÓGICA - PPGFCET**

ELAINE FERREIRA MACHADO

**OS ESTUDOS OBSERVACIONAIS DE MARIA SIBYLLA MERIAN:
CONTRIBUIÇÕES PARA O ENSINO DOS INSETOS MEDIADO POR
TECNOLOGIAS DA INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO**

Dissertação de Mestrado Profissional apresentado ao Programa de Pós-Graduação em Formação Científica, Educacional e Tecnológica – PPGFCET, Área de Concentração: Ciência, Tecnologia e Ambiente Educacional, Linha de Pesquisa: Tecnologias da Informação e Comunicação no Ensino de Ciências, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Ensino de Ciências

Orientador: Prof. Dr. Awdry Feisser Miquelin

**CURITIBA
2016**



Ministério da Educação
Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação
Diretoria de Pós-Graduação – Campus Curitiba
Programa de Pós-Graduação em Formação Científica, Educacional e
Tecnológica



TERMO DE APROVAÇÃO

OS ESTUDOS OBSERVACIONAIS DE MARIA SIBYLLA MERIAN: CONTRIBUIÇÕES PARA O ENSINO DOS INSETOS MEDIADO POR TECNOLOGIAS DA INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO

ELAINE FERREIRA MACHADO

Esta dissertação foi apresentada em 15 de março de 2016 como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Ciências do Mestrado Profissional em Formação Científica, Educacional e Tecnológica. A candidata foi arguida pela Banca Examinadora composta pelos professores abaixo assinados. Após deliberação, a Banca Examinadora considerou o trabalho aprovado.

Awdry Feisser Miquelin
Prof. Orientador (UTFPR)

Tamara Simone van Kaick
(UTFPR)

Odisséa Boaventura Oliveira
(UFPR)

- O Termo de Aprovação assinado encontra-se na Coordenação do Curso -



TERMO DE LICENCIAMENTO

Esta Dissertação e o seu respectivo Produto Educacional estão licenciados sob uma Licença Creative Commons *atribuição uso não-comercial/compartilhamento sob a mesma licença 4.0 Brasil*. Para ver uma cópia desta licença, visite o endereço <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/> ou envie uma carta para Creative Commons, 171 Second Street, Suite 300, San Francisco, California 94105, USA.



Dados Internacionais de Catalogação na Publicação

M149e Machado, Elaine Ferreira
2016 Os estudos observacionais de Maria Sibylla Merian: contribuições para o ensino dos insetos mediado por tecnologias da informação e comunicação / Elaine Ferreira Machado.-- 2016.
186 f.: il.; 30 cm

Texto em português, com resumo em inglês.
Dissertação (Mestrado) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Programa de Pós-Graduação em Formação Científica, Educacional e Tecnológica, Curitiba, 2016.
Bibliografia: f. 185-186.

1. Merian, Maria Sibylla, 1647-1717. 2. Biologia - Estudo e ensino. 3. Inseto. 4. Ensino - Metodologia. 5. Aprendizagem. 6. Prática de ensino. 7. Tecnologia da informação. 8. Tecnologia educacional. 9. Pesquisa-ação. 10. Ciência - Estudo e ensino - Dissertações. I. Miquelin, Awdry Feisser, orient. II. Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Programa de Pós-graduação em Formação Científica, Educacional e Tecnológica. III. Título.

CDD: Ed. 22 -- 507.2

À minha amada família:

Noel, companheiro que me apoia nas decisões pessoais e profissionais; Maria Carolina, filha meiga e que admira a docência; Felipe, meu pequeno, sempre me ensina com suas perguntas de criança.

AGRADECIMENTOS

Ao Prof. Dr. Awdry Feisser Miquelin pelo incentivo da permanência no início do curso, pelas sugestões de leitura e escrita, por compartilhar comigo toda sua sabedoria durante o processo.

À Prof.^a Dr.^a Tamara Simone van Kaick por enriquecer meu trabalho com seus conhecimentos sobre Maria Sibylla Merian.

À Prof.^a Dr.^a Odisséa Boaventura Oliveira pelas contribuições e sugestões ao trabalho.

Ao Prof. Dr. Valentim Silva pelas contribuições e reflexões durante as aulas do Programa de Desenvolvimento Educacional (PDE) do Estado do Paraná que muito contribuíram com o desenvolvimento dessa pesquisa.

À Prof.^a Dr.^a Noemi Sutil que com seu empenho e dedicação nas aulas demonstra que ser professor exige sempre o comprometimento e o querer bem dos educandos.

À todos os professores do PPGFCET pelos ensinamentos.

Às amigas Katiane e Tânia que desde o processo seletivo compartilharam as alegrias e as angústias.

À colega Kely Perez que contribuiu imensamente com a pesquisa-ação que nos propusemos a realizar.

A todos os colegas do PPGFCET.

À Prof.^a. Mestra Márcia Nascimento pela confiança no meu trabalho e insistência para que eu participasse do processo seletivo do PPGFCET.

À Prof.^a. Mestra Denise Colatusso pelo companheirismo durante esse percurso.

A Susana Lúcia Pereira Guedes (Susy), do Núcleo Regional de Educação da Área Metropolitana Sul, pelas palavras de apoio e incentivo à permanência no mestrado.

Às Irmãs da Congregação da Sagrada Família responsáveis pelo Colégio Estadual Sagrada Família de Campo Largo - PR, local onde aprendi as primeiras letras e onde leciono com muita alegria.

Aos estudantes do Ensino Médio pelo envolvimento nas atividades propostas e pelas contribuições.

À minha irmã Aline Ferreira Torezin e ao meu cunhado Lucas Paulo Torezin pela colaboração e ajuda com os meus filhos, quando eu estava ausente.

À pequena Luiza que conquista e emociona a madrinha nos momentos de descontração.

À Mari que carinhosamente cuidou da minha casa e dos meus filhos enquanto eu estava na Universidade.

Aos meus pais, Luiz e Sueli, trabalhadores que embora nunca tenham frequentado a Universidade, sempre acreditaram nessa instituição para a educação das filhas.

Muito obrigada.

A função da arte/1

Diego não conhecia o mar. O pai, Santiago Kovadloff, levou-o para que descobrisse o mar. Viajaram para o Sul. Ele, o mar, estava do outro lado das dunas altas, esperando. Quando o menino e o pai enfim alcançaram aquelas alturas de areia, depois de muito caminhar, o mar estava na frente de seus olhos. E foi tanta a imensidão do mar, e tanto seu fulgor, que o menino ficou mudo de beleza. E quando finalmente conseguiu falar, tremendo, gaguejando, pediu ao pai: — Me ajuda a olhar!

(Eduardo Galeano)

RESUMO

MACHADO, Elaine Ferreira. Os estudos observacionais de Maria Sibylla Merian: contribuições para o ensino dos insetos mediado por tecnologias da informação e comunicação. 2016. Dissertação de Mestrado Profissional em Formação Científica, Educacional e Tecnológica. Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR. Curitiba, 2016.

Esta dissertação apresenta uma pesquisa qualitativa investigando como os métodos observacionais de Maria Sibylla Merian (1647-1717) podem contribuir para o ensino de Biologia, mais especificamente, de um grupo de organismos fundamentais para a manutenção do equilíbrio biológico: os insetos, através da mediação dos *smartphones* e *Instagram*. Tratou-se de uma pesquisa-ação, desenvolvida em espiral reflexiva, com os estudantes de uma escola pública, situada na região metropolitana de Curitiba, PR. O principal objetivo da pesquisa foi investigar as contribuições dos métodos de estudo de Maria Sibylla Merian, artista e cientista renascentista, para o ensino-aprendizagem dos insetos, com a construção coletiva de um insetário virtual, mediado pelas TIC. No percurso da pesquisa, investigou-se a história e a filosofia dos trabalhos de Merian no estudo dos insetos e com os *smartphones* e *Instagram*, desenvolveu-se, com os estudantes da Escola Básica, uma experiência tecnológica capaz de potencializar a mediação das TIC. Foi realizado, nessa pesquisa, as seguintes etapas: desenvolvimento do “Guia de Construção do Insetário Virtual” com os estudantes do segundo ano do Ensino Médio, a gravação das aulas em áudio, anotações das aulas em diário de campo e questionário final. Após os resultados e tratando-se de uma pesquisa-ação com características metodológicas próprias, discutimos o processo realizado conforme sugere a espiral auto reflexiva. A história e a filosofia dos trabalhos de Maria Sibylla Merian embasaram o planejamento das sequências didáticas com o intuito de construir coletivamente o insetário virtual. Essas sequências foram elaboradas seguindo os momentos pedagógicos propostos por Demétrio Delizoicov, José André Angotti e Marta Maria Pernambuco: problematização, organização do conhecimento e aplicação do conhecimento, em uma metodologia problematizadora e dialógica proposta por Paulo Freire e, fundamentada na complexidade e racionalidade dos saberes de Edgar Morin, Jean Ladriere, Jacques Ardoino, além de Neil Postman e C. P. Snow como referencial de TIC. Os dados foram categorizados segundo a matriz investigativa. Os resultados mostraram que a obra de Maria Sibylla Merian, transposta para a relação de ensino-aprendizagem dos insetos contribui significativamente para a apropriação dos conhecimentos desses seres vivos pelos estudantes, permite a eles um olhar da ciência e da arte e, ainda, problematiza o papel das TIC na escola básica. Concluímos que o “Guia de Construção do Insetário Virtual”, produto dessa dissertação de mestrado proporciona um trabalho diferenciado nas aulas de Biologia e que outros trabalhos unindo a arte, a ciência e as TIC são possíveis em sala de aula, em uma relação dialógica, problematizadora e de iniciação à complexidade dos saberes.

Palavras chave: Maria Sibylla Merian; ensino dos insetos; insetário virtual; mediação das TIC

ABSTRACT

MACHADO, Elaine Ferreira. The Learning observed by Maria Sibylla Merian: contributions to the learning the insects mediated by technology of information and communication. 2015. Dissertação de Mestrado Profissional em Formação Científica, Educacional e Tecnológica Federal do Paraná - UTFPR. Curitiba, 2016.

This thesis presents a qualitative research exploring as the way observed by Maria Sibylla Merian (1647 – 1717) that can contribute to the learning of Biology, more specifically of a fundamental grupo of mobster for a maintance ofan equilibrium: the insects by the mediation of smartphones and *Instagram*. It was about an action research developed information in reflexive spiral with students of a public school, located in Curitiba - PR metropolitan zone. The main objective of the research was investigate the study methods contributions of Maria Sibylla Merian, renaissance artist and scientist, to the teaching and learning the insects with a collective built of a virtual insectarium mediated by TIC. In the way of the research, it was investigate the history and the philosophy about Merian's works in study of insects and with smartphones and Instagram, it developed with students of basic school a technology experience able of empower the mediation of the TIC. It was made in the research the following stages: development of a built of a “ guide insectarium “ with the second grade of high school students, the recording classes in audio, classes annotation in a field diary and a final questionnaire. After the results, as if it is an action research with own methodology characteristics, we discussed the process realized according to suggest the reflective self-spiral. The history and the philosophy about Maria Sibylla Merian found the planning of the didactic sequences with intention of the collectively built a virtual insectarium. These sequences were elaborated following the pedagogics moments offered by Demétrio Delizoicov, José André Angotti and Marta Maria Pernambuco: questioning, learning organization and learning aplication in a questioning methodology and a proposal dialogic by Paulo Freire and found in a complexity and rationality of the Knowledge of the Edgar Morin, Jean Ladriere, Jacques Ardoino beyond of Neil Postman and C. P. Snow as referencial of the TIC. The dates were categorized according with the investigate head office. The results present that the works Maria Sibylla Merian takes to a relation of the teaching and learning insects, contribute significantly to the appropriation of the learning these living being by students, allowing them a look at the science and art and even discuss the role of TIC in basic school. We concluded that the “construction of a virtual guide of an insectarium”, it provides differential work in Biology classes and that offered enjoyable art and science works and the TIC are possible in classes, in a dialogics relationship, problematization and the complexity of Knowledges.

Keywords: Maria Sibylla Merian; teaching insects; virtual insectarium; mediation of the TIC.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Ilustração do Novo Livro das Flores, Merian (1680).....	31
Figura 2: Ilustrações do livro Der Raupen, Merian (1679).....	32
Figura 3: Placa 26, Der Raupen, Merian (1679).....	32
Figura 4: Placa 45, Merian (1705).....	34
Figura 5: Placa 43, Merian (1705).....	35
Figura 6: Placa 30, Merian (1705).....	37
Figura 7: Placa 38, Merian (1705).....	38
Figura 8: Placa 18, Merian (1705).....	39
Figura 9: Espiral auto reflexiva da pesquisa-ação.....	75
Figura 10: Linha do Tempo sobre a vida e a obra de Maria Sibylla Merian produzida pelos estudantes do Ensino Médio.....	106
Figura 11: Releitura da tela de Maria Sibylla Merian realizada por um estudante do Ensino Médio com a ilustração e pintura em aquarela.....	107
Figura 12: Releitura da obra de Maria Sibylla Merian, ilustração e pintura realizada por um estudante do Ensino Médio.....	107
Figura 13: Imagens produzidas e socializadas pelos estudantes no insetário virtual e inspiradas pelos estudos observacionais de Maria Sibylla Merian.....	113
Figura 14: imagem de uma borboleta sobre pedras produzida e socializada por um estudante do Ensino Médio.....	114
Figura 15: foto editada com um dos filtros do <i>Instagram</i>	115
Figura 16: Página inicial do Insetário de uma das turmas do Ensino Médio.....	118
Figura 17: Imagem de uma joaninha em seu ambiente natural, elaborada e compartilhada por um estudante do Ensino Médio via <i>Instagram</i>	119

LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Contexto da pesquisa.....	20
Quadro 2: Matriz Investigativa.....	21
Quadro 3: etiqueta de identificação de insetos.....	62
Quadro 4: Etiqueta de identificação de insetos coletados.....	62
Quadro 5: O par artesanal e tecnológico na produção de imagens	69
Quadro 6: Matriz Temático-Organizadora	97
Quadro 7: Matriz Teórico Analítica	99
Quadro 8: Insetários produzidos coletivamente pelos estudantes do Ensino Médio.	110

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: O significado dos smartphones para os estudante.....	81
Tabela 2: Percepção dos estudantes sobre a ciência e a arte na obra de Merian	82
Tabela 3: A obra de Merian e a compreensão da importância ecológica dos insetos pelos estudantes	83
Tabela 4: A compreensão dos estudantes sobre a metamorfose dos insetos baseados na obra de Maria Sibylla Merian	84
Tabela 5: Inspiração da obra de Merian para a produção das imagens do insetário	86
Tabela 6: Respostas dos estudantes que não encontraram aproximações entre suas imagens e as de Merian	86
Tabela 7: Avaliação da participação individual na construção do insetário virtual	89
Tabela 8: Participação do grupo na construção do insetário virtual	90
Tabela 9: O aprendizado de um conteúdo mediado pelas Tecnologias Móveis (TM)	91
Tabela 10: Situações de mediação da TIC em outras disciplinas	92
Tabela 11: A importância das TIC nas aulas de Biologia	93
Tabela 12: Informações complementares da pesquisa-ação	93

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1: Sexo dos estudantes.	78
Gráfico 2: Idade dos estudantes.....	79
Gráfico 3: Modelo dos smartphones que os estudantes possuem.	79
Gráfico 4: Conexão dos estudantes com a Internet através dos smartphones.....	81
Gráfico 5: Contribuições das atividades desenvolvidas em sala para a compreensão da obra de Maria Sibylla Merian.....	82
Gráfico 6: Compreensão dos estudantes da importância ecológica dos insetos.....	83
Gráfico 7: Contribuições das ilustrações de Merian para a compreensão da metamorfose	84
Gráfico 8: Compreensão do porquê da construção do insetário virtual com base em leis ambientais.	85
Gráfico 9: As imagens de Merian e a inspiração para a produção de imagens	86
Gráfico 10: Participação do grupo na construção do insetário virtual.....	87
Gráfico 11: Contribuições das aulas na construção do insetário virtual.	88
Gráfico 12: Participação do estudante na construção coletiva do insetário virtual. ...	88
Gráfico 13: observação das imagens produzidas pelos colegas e relação com a obra de Merian.	89
Gráfico 14: Contribuições das TM no aprendizado de Biologia.....	90
Gráfico 15: As TIC na aprendizagem de outras disciplinas.	91
Gráfico 16: As TIC nas aulas de Biologia.....	92

LISTA DE SIGLAS

MDP	Matriz Dialógica Problematizadora
MTO	Matriz Temático-Organizadora
MTA	Matriz Teórico-Analítica
PROEMI	Programa Ensino Médio Inovador
TIC	Tecnologias da Informação e Comunicação
TM	Tecnologias Móveis
TCSI	Tecnologias de Captura e Socialização de Imagens
UTFPR	Universidade Tecnológica Federal do Paraná

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	17
1. A HISTÓRIA E A FILOSOFIA DOS ESTUDOS OBSERVACIONAIS DE MARIA SIBYLLA MERIAN (1647-1717)	24
1.1 A BIOLOGIA NO RENASCIMENTO.....	24
1.2 A VIDA DE MARIA SIBYLLA MERIAN.....	27
1.3 A PRODUÇÃO ARTÍSTICA-CIENTÍFICA DE MARIA SIBYLLA MERIAN	30
1.4 AS CONTRIBUIÇÕES DE MARIA SIBYLLA MERIAN PARA O ENSINO-APRENDIZAGEM DE BIOLOGIA.....	36
2. O ENSINO DE BIOLOGIA, A POSSIBILIDADE DE SUPERAÇÃO DA EDUCAÇÃO BANCÁRIA E DA FRAGMENTAÇÃO DO SABER	44
2.1 O DIÁLOGO E A PROBLEMATIZAÇÃO NO ENSINO-APRENDIZAGEM DE BIOLOGIA	44
2.2 O PENSAMENTO COMPLEXO, A RACIONALIDADE E O ENSINO DE BIOLOGIA	50
2.3 AS OBSERVAÇÕES E REGISTROS DE MARIA SIBYLLA MERIAN: RELAÇÕES DE ENSINO-APRENDIZAGEM DOS INSETOS NA CONTEMPORANEIDADE EM UMA RELIGAÇÃO DE SABERES.....	55
3. A PERTINÊNCIA DE CONSTRUÇÃO DO INSETÁRIO VIRTUAL.....	58
3.1 CARACTERIZANDO OS INSETOS	58
3.2 CONCEITUANDO E CARACTERIZANDO UM INSETÁRIO TRADICIONAL	61
3.3 A INVIABILIDADE DE CONSTRUÇÃO DE INSETÁRIOS NA ESCOLA BÁSICA	63
3.4 O INSETÁRIO VIRTUAL: UMA PROPOSTA METODOLÓGICA COM O USO DOS SMARTPHONES E INSTAGRAM.....	66
4. OS CAMINHOS DA PESQUISA	72
4.1 CARACTERÍSTICAS DA PESQUISA.....	72
4.2 A PESQUISA-AÇÃO NESSA PROPOSTA DE ESTUDO.....	73
4.3 A ESPIRAL AUTO REFLEXIVA	74
4.4 A COLETA DE DADOS DA PESQUISA-AÇÃO	76
4.4.1 O GRUPO DA PESQUISA-AÇÃO.....	78
4.4.2 O SIGNIFICADO DAS TECNOLOGIAS MÓVEIS (TM) PARA OS ESTUDANTES	80
4.4.3 CONTRIBUIÇÕES DA HISTÓRIA E DA FILOSOFIA DOS TRABALHOS DE MERIAN PARA O ENSINO-APRENDIZAGEM DOS INSETOS.....	82
4.4.4 A CONSTRUÇÃO COLETIVA DO INSETÁRIO VIRTUAL	87
4.4.5 AS TECNOLOGIAS MÓVEIS (TM) COMO MEDIADORAS DE PROCESSOS DE ENSINO-APRENDIZAGEM.....	90
4.5 A ANÁLISE E A DISCUSSÃO DOS DADOS DA PESQUISA-AÇÃO	94
4.5.1 CATEGORIA PROFESSORES (1).....	100
4.5.2 CATEGORIA ESTUDANTES DO ENSINO MÉDIO (2)	104
4.5.3 CATEGORIA A OBRA DE MARIA SIBYLLA MERIAN	110
4.5.4 CATEGORIA TECNOLOGIAS DE CAPTURA E SOCIALIZAÇÃO DE IMAGENS	116
CONSIDERAÇÕES FINAIS	122
REFERÊNCIAS.....	125
ANEXOS	129

INTRODUÇÃO

A pesquisa aqui realizada e apresentada surgiu da minha necessidade, como professora do Ensino Médio, em trazer para a sala de aula atividades diferenciadas e contextualizadas em que a história e a filosofia da Ciência, juntamente com as Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC), contribuíssem como mediadores de processos de ensino-aprendizagem de Biologia em uma perspectiva crítico-reflexiva.

Para Freire (1996) a perspectiva crítico-reflexiva caracteriza-se como uma necessidade para o professor, em seu processo permanente de formação, de uma reflexão crítica sobre sua prática, compreendendo que “ensinar não é transferir conhecimento, mas criar possibilidades para sua produção ou construção” (p.24), bem como da compreensão do papel do professor e da escola, na formação e desenvolvimento da autonomia dos estudantes.

Dentro desse contexto, conheci a obra da artista cientista Maria Sibylla Merian (1647-1717) e, ao aprofundar as leituras sobre seus estudos dos seres vivos, em especial os insetos e suas transformações, registrados com perfeição em suas telas e descritos em detalhes em seus diários de anotações, surgiu a necessidade de investigar como esses trabalhos, de caráter artístico e científico sem precedentes, poderiam ser transpostos para uma relação de ensino-aprendizagem de Biologia, em especial, do grupo mais numeroso de animais do planeta: os insetos.

Diante da beleza, da criatividade e do teor científico das produções de Maria Sibylla Merian, essa transposição não poderia ocorrer em uma educação bancária, compartimentada e fragmentada. Era preciso ir além dessa concepção, buscando fundamentações coerentes com a magnitude dos trabalhos de Maria Sibylla Merian.

Desta forma, trabalhando com os estudantes de Ensino Médio e diante das atuais propostas para essa etapa da Educação Básica, como por exemplo o Programa Ensino Médio Inovador (PROEMI) que propõe a problematização como abordagem metodológica e as TIC como mediadoras do ensinar e aprender, vimos (eu e meu orientador) a possibilidade de um trabalho diferenciado em que, as pinturas em tela de Merian e seus registros de observações, realizados em um contexto específico do Renascimento, pudessem ser observadas, estudadas e contextualizadas com os estudantes na atualidade.

Com tantos recursos tecnológicos que acompanham esses estudantes, objetivava-se que eles fossem capazes de potencializá-los no estudo dos insetos, através dos recursos oferecidos por seus *smartphones*, em especial o aplicativo *Instagram*, produzindo imagens e socializando-as nessa rede social.

Justifico essa opção em relação a minha experiência como professora, da qual posso afirmar que a Biologia é uma área que possui necessidades de aprendizagem diferenciadas, pois possui a relação direta de compreensão dos seres naturais agregada a uma linguagem técnica própria, que possui mais termos diferentes à língua portuguesa que algumas línguas estrangeiras. A educação bancária que ocorre nas práticas diárias de sala de aula pouco ou nada contribuem para que a Biologia seja entendida, realmente, como o estudo da vida, em suas múltiplas relações.

Esses fatores trouxeram para mim uma série de questionamentos durante o trabalho docente, levando à busca por relações diferenciadas de ensino-aprendizagem, nas salas de aula.

Dentre essas relações podemos elencar: problematizar e dialogar como pressupõe as teorias críticas de ensino e aprendizagem, inserir e problematizar a história e a filosofia das ciências em uma abordagem contextualizada e, ainda, utilizar criticamente as tecnologias da informação e comunicação fatos que poderão se constituir em um caminho à ruptura do ensino verbalístico tendo em vista a aprendizagem, objetivo principal da escola.

A Lei de Diretrizes e Bases da Educação (BRASIL, 1996) em seu artigo 3º garante uma educação de qualidade; o artigo 32, garante aos estudantes a compreensão de seu ambiente natural e social, do seu sistema político, da tecnologia, das artes e valores que fundamentam a sociedade. Se precisamos dos aspectos acima citados e estes são garantidos em lei, o ensino de Biologia precisa também ser de qualidade e permitir o acesso a arte e as tecnologias.

As Diretrizes Curriculares da Educação Básica de Biologia (PARANÁ, 2008) também orientam os professores da Escola Básica do Paraná que não sejam esquecidos os aspectos interdisciplinares e sócio históricos na abordagem dos conteúdos. Ainda, nesse documento, a problematização como abordagem metodológica deve permitir a provocação e mobilização do educando na busca de novos conhecimentos.

Ainda para reforçar os Parâmetros Curriculares do Ensino Médio (BRASIL, 2000) colocam que é fundamental que o educando do Ensino Médio saiba lidar com informações, compreendê-las, elaborá-las compreendendo e agindo no mundo com autonomia, fazendo uso dos conhecimentos da Biologia e da tecnologia.

Atualmente, o Programa Ensino Médio Inovador (BRASIL, 2013), em seu documento orientador propõe novas formas de organização das disciplinas considerando a potencialidade das mesmas em estabelecer integrações com outras áreas do saber e inter-relacionando os eixos propostos para o Ensino Médio, ou seja, o trabalho, a ciência, a tecnologia e a cultura.

Por isso, baseado nos estudos observacionais de Maria Sibylla Merian (1647-1717), desenvolveu-se uma pesquisa abordando os aspectos históricos e filosóficos de seu método de estudo, associando-os ao estudo dos insetos, fundamentando educador-educando para a construção de um insetário virtual, utilizando de forma problematizadora e consciente as tecnologias da informação e comunicação e, ainda, permitindo práticas docentes dinâmicas, dialéticas e históricas aos estudantes da Escola Básica, em um contexto de integração e inter-relação do conhecimento.

Durante o desenvolvimento dessa pesquisa a principal questão norteadora foi: “Como os *estudos observacionais de Maria Sibylla Merian podem contribuir para o estudo dos insetos e a construção de um insetário virtual?*”.

Como objetivos dessa pesquisa, destacam-se:

Objetivo Geral

- Investigar as contribuições dos métodos de estudo de Maria Sibylla Merian para o ensino-aprendizagem dos insetos, com a construção de um insetário virtual.

Objetivos específicos

- Investigar a história e filosofia do trabalho de Maria Sibylla Merian para a relação de ensino-aprendizagem de insetos;

-Construir coletivamente um insetário virtual através de ferramenta de armazenamento virtual de imagens na nuvem;

- Problematizar a interação de tecnologias de informação e comunicação contemporâneas com os estudantes da escola básica;
- Analisar a potencialidade da experiência tecnológica no ensino-aprendizagem dos estudantes da escola básica.

Outras questões também foram analisadas durante o desenvolvimento da pesquisa. Essas questões encontram-se na matriz investigativa ou Matriz Dialógico Problematizadora (MDP) abaixo detalhada.

A matriz investigativa permite estabelecer questões de investigação, que serão analisadas e reelaboradas, durante o percurso da pesquisa-ação. Ela também auxilia na coleta de dados (permite criar instrumentos adequados à prática de pesquisa), na categorização dos dados e a análise dos mesmos, alicerçados no referencial teórico que fundamenta o trabalho (KEMMIS e MCTAGGART, 1988).

Para Souza e Bastos (2007, p. 178) a matriz investigativa “utiliza os quatro elementos básicos de uma situação educativa – professores, alunos, tema e contexto- no âmbito curricular, em uma tabela colocada nos eixos horizontal e vertical – matriz- nos quais os professores podem definir questões de pesquisa em torno de orientações educativas formuladas pelos elementos de cada quadro”.

Essa matriz foi construída considerando a associação entre a pesquisa e a prática educacional no contexto da Educação Básica. Por isso, ela apresenta as relações entre o professor e sua prática pedagógica, com os estudantes, com a obra de Maria Sibylla Merian e as TIC, sucessivamente, em cada do eixos da matriz:

ESTUDANTES:	Estudantes dos segundos anos do Ensino Médio de uma escola pública do Estado do Paraná.
TEMA:	A obra de Maria Sibylla Merian: contribuições para o ensino-aprendizagem dos insetos mediado por TIC.
CONTEXTO:	Ensino de Biologia, C. E. Sagrada Família e as TIC

Quadro 1: Contexto da pesquisa. Fonte: MACHADO, E.F; MIQUELIN, A.F.

Matriz Investigativa	(A) PROFESSORES	(B) ESTUDANTES DO ENSINO MÉDIO	(C) A OBRA DE MARIA SIBYLLA MERIAN	(D) TECNOLOGIAS DE CAPTURA E SOCIALIZAÇÃO DE IMAGENS
(1) PROFESSORES	Os professores tem contribuições para o trabalho docente quando se rompe com uma prática conte dista e trabalha com o diálogo, a problematização e o “pensamento complexo” no ensino-aprendizagem de Biologia?	Os estudantes dialogam e problematizam, junto com o professor, o tema de estudo?	A obra de Maria Sibylla Merian com os seus estudos observacionais de contribuem para o plano de trabalho docente no que diz respeito ao estudo dos insetos?	As TCSI contribuem com problematização e a organização do trabalho do professor potencializando esse trabalho?
(2) ESTUDANTES DO ENSINO MÉDIO	O professor pode mobilizar os estudantes através de uma prática dialógica e problematizadora? Como isso acontece?	Os estudantes colaboram entre si no planejamento da aulas, na pesquisa do tema e na construção do insetário virtual?	A obra de Maria Sibylla Merian auxilia na apropriação do tema insetos em suas dimensões anatômicas, fisiológicas, ecológicas, econômicas, culturais e sociais?	As TCSI contribuem para que os estudantes participam ativamente do processo de ensino-aprendizagem mediado pelas TIC?
(3) A OBRA DE MARIA SIBYLLA MERIAN	Ao professor é possível uma transposição da história e filosofia dos trabalhos de Merian para a relação de ensino-aprendizagem dos insetos, caracterizando, dessa forma, o saber científico como construção humana e, portanto, histórica e social?	Os estudantes conseguem estabelecer uma aprendizagem diferencial através do estudo da história e filosofia dos trabalhos de Merian e são capazes de relacionar sua obra ao estudo dos insetos?	A obra de Maria Sibylla Merian, com os referenciais teóricos adotados contribuíram para a apropriação das principais ideias da obra de Merian?	A mediação das TCSI podem estabelecer uma conexão de estudo aproximada dos estudos de Maria Sibylla Merian?
(4) TECNOLOGIAS DE CAPTURA E SOCIALIZAÇÃO DE IMAGENS	Para o professor quais os diferenciais de planejamento, nas aulas de Biologia, são possibilitadas pelas TIC aos professores?	Para os estudantes qual a percepção sobre as TIC nas relações de ensino-aprendizagem?	A obra de Maria Sibylla Merian permite um paralelo do método de estudo de Maria Sibylla Merian para um estudo mediado pelas TIC?	As TIC trazem alcances e obstáculos no ensino mediado por elas? Quais?

Quadro 2: Matriz Investigativa. Fonte: MACHADO, E.F; MIQUELIN, A.F.

Desta forma, a pesquisa-ação com matriz investigativa aqui proposta auxiliaram na coleta de dados, na categorização dos mesmos e na análise que resultou nessa dissertação de mestrado profissional.

Assim, o Capítulo 1 traz um pouco da história e da filosofia da Ciência presente nos trabalhos da artista-cientista Maria Sibylla Merian (1647-1717) com seus registros observacionais de várias espécies, sendo as principais, os insetos. Compreender seus trabalhos traz a possibilidade de um enfoque inovador, no Ensino de Biologia quando se trata do estudo dos insetos.

O Capítulo 2 fundamenta teoricamente essa dissertação. O diálogo e a problematização propostos em Freire, o pensamento complexo de Morin, Rosnay e Ardoino e a racionalidade de Jean Ladriere como norteadores do processo de ensino-aprendizagem de Biologia, vieram contribuir com a proposta aqui apresentada.

No Capítulo 3 “A pertinência da construção de um insetário virtual” convida a uma reflexão sobre o que é construir um insetário tradicional, na Escola Básica, e que isto requer algumas técnicas e procedimentos que podem tornar-se inviáveis. Por isso, o capítulo traz os argumentos para a construção coletiva de um insetário virtual no que definimos como “par artesanal e tecnológico”, tendo como ponto de partida os estudos observacionais de Maria Sibylla Merian. Além disso, um “Guia para produção do Insetário Virtual” constitui o produto desse programa de Mestrado Profissional.

“Os caminhos da pesquisa” constam no Capítulo 4. Tratando-se de uma pesquisa qualitativa utilizou-se a metodologia da pesquisa-ação, com a espiral de ciclos ou espiral auto reflexiva. A coleta de dados foi realizada através da observação participante, da gravação em áudio das aulas e dos registros em fotos realizados pelos estudantes, na construção coletiva do insetário. A categorização e a discussão dos dados, orientada pela matriz investigativa da nossa pesquisa-ação, resultou em matrizes organizadora e analítica do processo investigativo que também constam nesse capítulo.

Finalmente, após a análise dos dados obtidos pela pesquisa-ação, dissertamos os resultados que os estudos observacionais de Maria Sibylla Merian, transpostos para a relação de ensino-aprendizagem do insetos e a mediação das TIC, trouxeram para a prática docente e para os estudantes, no contexto da Escola Básica.

CAPÍTULO 1

1. A HISTÓRIA E A FILOSOFIA DOS ESTUDOS OBSERVACIONAIS DE MARIA SIBYLLA MERIAN (1647-1717)

As história e filosofia dos trabalhos observacionais de Maria Sibylla Merian despertam a atenção e o interesse pela qualidade da obra artística e científica da autora.

No período do Renascimento a atração pelo estudo do mundo natural era bastante comum. Muitos cientistas se consagraram na época com esses estudos. Entre esses cientistas, destaca-se Maria Sibylla Merian (1647-1717), artista-cientista com interesse aguçado pela observação criteriosa de seres vivos, em especial, os insetos e suas transformações.

Assim, esse capítulo contextualiza as produções científicas no Renascimento e as influências dessas produções nos trabalhos de Maria Sibylla Merian. Além disso, relata a vida e a obra dessa cientista, estudiosa dos insetos que, muito além do seu tempo, estabeleceu fundamentos importantes para a Entomologia e a Ecologia, áreas fundamentais da Biologia.

No Ensino de Biologia o resgate dos seus trabalhos podem instigar propostas metodológicas críticas e criativas, entre elas, a construção do insetário virtual com os estudantes da Escola Básica.

1.1 A Biologia no Renascimento

O Renascimento (séculos XV a XVII) caracteriza-se como um movimento de transformações nas artes, na filosofia e nas ciências, rompendo com as tradições da Idade Média e construindo bases para a Idade Moderna.

Segundo Colins (2001) o Renascimento iniciou-se na Itália, no século XIV, trazendo para a sociedade uma nova forma do homem ver a si mesmo e a natureza. Ocorreu o resgate do humanismo, cujas bases encontravam-se na Antiguidade Clássica.

A Antiguidade Clássica, no Renascimento, inspirou poetas, escritores, pintores e escultores: “começou de modo crescente, a secularizar as atitudes dos homens, encorajando-os a reconhecer a beleza do mundo natural e não apenas em um mundo limitado pelas imagens sacras”(COLINS, 2001, p. 8).

Além da redescoberta da Antiguidade Clássica, a Renascença caracterizou-se pelas descobertas de novas rotas marítimas e novas áreas no então chamado “Novo

Mundo”. Muitos viajantes dessa época inspiravam homens à necessidade de descobrir e observar os organismos presentes nesses locais e levá-los para seus países de origem demonstrando para outros estudiosos, suas descobertas. Segundo Chassot (1994, p. 88):

A Renascença assistiu não apenas a redescoberta da Antiguidade, mas à descoberta de novos mundos geográficos. É muito recomendável que tentemos imaginar que efeitos devem ter causado na mente do homem do século XV notícias como a descoberta da América. Ser geocêntrico, então, significava ser mais precisamente eurocêntrico, e as viagens à América e às Índias devem ter modificado muito a maneira de o homem ver o mundo.

A invenção do papel e da imprensa, em séculos anteriores, impulsionou a impressão de livros, principalmente na Alemanha através do “tipos móveis de Gutenberg”. Esse fato levou à produção mais rápida de livros, do que quando eram copiados pelos monges e, por isso, os textos difundiram-se para além dos mosteiros e das Universidades. Outra técnica de impressão também contribuíram muito com a divulgação da arte e da ciência: a xilogravura.

Outro fato importante desse período ocorreu no século XVI. Foi a Reforma e o nascimento do protestantismo:

[...] a atitude protestante em relação ao trabalho encorajou o crescente capitalismo da época no norte da Europa (especialmente na Alemanha) e, por outro, estimulou a pesquisa científica. O estímulo científico foi causado pelo desejo de usar a descoberta para criar uma figura do Universo ordeira e coerente com a finalidade de descobrir ainda mais o trabalho de Deus. Isso ajudou a satisfazer uma necessidade sentida por aqueles para quem os caminhos de Deus com os homens deviam ser discernidos mais na Bíblia e na natureza do que nos mistérios dos sacramentos e da Igreja (COLINS, 2001, p. 11)

Observa-se, assim, que o protestantismo teve forte influência no desenvolvimento da Ciência já que estimulava a observação e a compreensão do mundo natural. No entanto, alguns estudiosos usavam textos do hermetismo em suas produções e apenas no século XVII esses cientistas deixaram de recorrer a esses textos com caráter mágico para estudar o mundo natural.

A arte da Renascença baseava-se praticamente na Ciência, fato observado nos trabalhos de Leonardo da Vinci, Albrecht Dürer, Botticelli, Brunfels, ente outros. Chassot (1994, p.90) assim descreve o trabalho desses artistas-cientistas:

O perfeccionismo com que os pintores retratavam a natureza, nas obras de arte constituiu um importante legado para a Biologia e, especialmente para a Botânica. Dürer ainda é admirado pela perfeição de seus gramados, e os detalhes das plantas da *Primavera* de Botticelli, amigo de Dürer, são cientificamente precisos.

A Alemanha dos séculos XVI e XVII tinha forte tradição nas ilustrações botânicas. Essa tradição associada a prática de impressão pela xilogravura, utilizando blocos de madeira ou placas de metais, difundiram os conhecimentos sobre as plantas, na Europa.

Diversos livros ilustrados de Botânica, em latim ou na língua do país de origem, foram produzidos e impressos: *Ilustrações vivas das plantas* (1530), *Novo livro das plantas* (1539), *A história natural das plantas* (1561), entre outros.

A Zoologia seguiu os caminhos da Botânica. Os livros ilustrados sobre os animais pareciam-se muito com os livros sobre plantas. Alguns deles são *A história natural de estranhos peixes marinhos* (1551), *Sobre a vida aquática* (1553), *A história da natureza dos pássaros* (1555), *A história completa dos peixes* (1558), entre outros.

Um estudo de Zoologia descrito por Colins (2001, p. 23) chama a atenção:

Outro zoólogo notável foi o inglês Thomas Moufet, que revelou grande interesse pelos insetos e escreveu um *Teatro de insetos*, que, na época e durante muitos anos, foi o melhor livro sobre o assunto, embora não tenha sido publicado antes de 1638, trinta anos depois de sua morte. Moufet coletou espécimes de insetos em suas viagens por todos os países da Europa ocidental, e o livro é fartamente ilustrado, embora o texto revele um naturalista quase dominado por seu material, tantos são os fatos acumulados e que tentou dispor nas limitadas páginas dos livros.

Robert Hooke (1635-1703) conhecido na história da Ciência pela observação da cortiça no microscópio e por cunhar o termo célula, foi também um observador de insetos “iniciou um estudo da anatomia dos insetos, mostrando, com algum detalhe, o olho múltiplo da mosca e dando a descrição do ferrão de uma abelha” (COLINS, 2001, p. 144).

Outro pesquisador Jan Swammerdam (1637- 1680) da Alemanha interessava-se pelos insetos.

Hoje em dia, Swammerdam é lembrado por seu trabalho com insetos; foi o primeiro a realizar uma dissecação sob microscópio e escreveu a respeito dos detalhes anatômicos de abelhas, vespas, formigas, mosquitos, libélulas e efemérides, e fez estudos comparativos desses seres. Declarava que os insetos não eram menos perfeitos que os animais maiores – ponto de vista em total oposição a Aristóteles e sua escala da natureza – e mostrou que o

desenvolvimento de um inseto alado era essencialmente um problema de crescimento e mudança de forma (COLINS, 2001, p. 145).

Mais tarde Swammerdam publicou a História geral dos insetos (1669) e Vida efêmera (1675). Seus trabalhos foram mais tarde intitulados como Bíblia da natureza.

Muitos outros livros, geralmente ilustrados, sobre plantas e animais foram publicados no século XVII e início do século XVIII com a finalidade de estudar, através de observações e até mesmo de experimentações, o mundo natural. Essas atividades científicas, artísticas e de impressão concentravam-se, principalmente, na Alemanha, Holanda e Inglaterra.

Segundo Tood (2007) o século XVII foi um período de intenso interesse pela Ciência: em 1687 Newton publicou o *Principia* com as suas três leis, Lewenhoek aperfeiçoou o microscópio permitindo a visualização de pequenos seres vivos e, as experiências da geração espontânea foram intensamente repetidas.

A Biologia, na época Renascentista, centrava-se no estudo observacional de plantas e animais, envolvendo, muitas vezes, ciência e arte, na produção e divulgação dos trabalhos científicos.

Nesse contexto, no ano de 1647 nasce, na Alemanha, Maria Sibylla Merian. Em um universo científico com presença exclusivamente masculina, em sua casa e influenciada pela família de artistas e impressores, Merian, nos seus setenta anos de vida fez estudos observacionais de plantas e animais, destacando os seus estudos sobre os insetos e suas respectivas transformações.

1.2 A vida de Maria Sibylla Merian

Tood (2007, p. 4) refere-se, em um dos parágrafos do seu livro “Crysalis” ao pioneirismo de Maria Sibylla Merian nos estudos observacionais de espécies, inclusive de outro continente, através da sua viagem de exploração ao Suriname: “Antes de Darwin, antes de Humboldt, antes de Audubon, Maria Sibylla Merian navegou da Europa para o Novo Mundo em uma expedição científica. Uma artista que se tornou naturalista, Merian estudou os insetos na maior parte da sua vida” (**tradução nossa**).

Tratando-se da história da Ciência e, em especial da Biologia, a artista-cientista Maria Sibylla Merian, pouco conhecida no Brasil, contribuiu muito para o estudo dos

insetos e suas transformações; antecedente de Jan Swammerdam (1637-1680) e Johannes Goedaert (1620-1668).

Maria Sibylla Merian nasceu em Frankfurt no ano de 1647. Filha de Mathias e Johanna Sibylla. Seu pai tinha um gráfica que utilizava a impressão com tipos móveis, principalmente em placas de metais.

Quando Merian tinha apenas três anos seu pai faleceu. Algum tempo depois, sua mãe casa-se novamente com Jacob Marrel homem dedicado também a arte da impressão de gravuras, na época. Na editora da família de Merian muitos artistas deixavam suas gravuras para a impressão de livros, fator que permitiu à jovem menina o contato com as ilustrações de plantas e animais, produzidas por outros artistas. Seus meios-irmãos Mathias e Caspar também eram gravadores, editores e pintores.

Davis (1997, p. 134-135) afirma:

Praticamente todas as mulheres que se dedicaram à arte no início da era moderna pertenciam, como Maria Sibylla Merian, a uma família de artistas. [...] Maria Sibylla Merian assistia às aulas que o padrasto ministrava a alunos varões, iniciando-se, assim, nas artes do desenho, da aquarela, da pintura de natureza-morta e da gravura em cobre.

Com apenas treze anos de idade Maria Sibylla Merian já realizava suas observações dos insetos, tanto daqueles que encontrava e cuidadosamente conservava-os, como das espécies vivas, as quais alimentava e observava criteriosamente suas transformações.

Em sua casa junto à editora, acompanhava os trabalhos do padrasto e de seus discípulos, fator que influenciou significativamente as produções artísticas de Merian. Um desses discípulos foi Johann Andreas Graff (1637-1701) que estudou com o padrasto de Merian, viajou para a Holanda para conhecer outras técnicas de produção de gravuras, impressão e pintura e, mais tarde, ao retornar para Frankfurt, casou-se com Merian, quando ela tinha 18 anos.

O casamento de Merian com Graff pode ter significado, em sua vida, a possibilidade da continuidade dos seus trabalhos de observação e impressão já que seu marido também era dono, de uma impressora e editora. “E ali Maria Sibylla se dedicou à pintura em pergaminho e linho, ao bordado e à gravura, além de lecionar para um grupo de moças, entre as quais estavam a filha de um editor-gravador, a aristocrata Clara Regina Imhoff” (DAVIS, 1997, p. 136).

Em 1668, Merian tem a sua primeira filha: Johanna Helena, nome dado em homenagem a sua mãe Johanna que morava em Frankfurt, enquanto Merian, cinco anos após o casamento, havia mudado para Nuremberg. Em 1678 nasce sua segunda filha, Dorothea Maria, nome dado em homenagem a amiga de correspondência Dorothea, uma das poucas pessoas, fora da família, com quem Merian mantinha contato, na época.

Mesmo após o nascimento das filhas Maria Sibylla Merian dedicou-se a arte da ilustração, impressão e pintura em aquarela. Em 1675 saiu a primeira edição do seu *Livro das Flores* com belíssimas ilustrações de flores, guirlandas e buquês. Duas edições posteriores foram produzidas, em 1677 e 1680, respectivamente.

Em 1681 seu padrasto, Jacob Marrel, faleceu e, sua mãe fica sozinha em Frankfurt. Merian retorna de Nuremberg para Frankfurt, em 1683, para cuidar da mãe e de uma parte dos negócios da família. Nesse mesmo ano, Merian publicou a segunda edição do *Livro das lagartas*.

No ano de 1685, após o conhecimento da comunidade labadista, cujas bases encontravam-se em Wieuwerd, na Frísia, decidiu ingressar nessa comunidade religiosa, levando suas duas filhas e a mãe. Seu meio-irmão Caspar Merian já pertencia a comunidade.

Nesse período, separou-se do marido Graff. Ele esteve em contato com Merian, no entorno da comunidade labadista, mas Merian não aceitou a reconciliação. Muito discreta, Merian não faz relatos dos motivos que a levaram a separação, nem nos seus diários de estudos nem em cartas enviadas à Clara, com quem se correspondia. “Ela não nos deixou nenhum indício de eventuais problemas que o casal tivesse antes de sua conversão: Graff publicara o *Raupen*, e no volume de 1679 Merian reconheceu ‘a consumada ajuda de meu querido esposo’” (DAVIS, 1997, p. 150).

Em 1690 sua mãe faleceu e, então Merian decidiu deixar a comunidade, na qual permaneceu por aproximadamente cinco anos, realizando com muita cautela suas observações e realizando seus registros.

Dessa forma, Merian vai para Amsterdam, um centro mercantil com muitos artistas, naturalistas, impressores. Enfim, um local que se aproximava dos seus ideais de artista e cientista. Segundo Davis (1997, p. 155) “na última década do século XVII Amsterdam era uma florescente capital mercantil, bancária e industrial; com 200 mil habitantes, era muito mais populosa que qualquer cidade da juventude de Maria

Sybilla Merian, um lugar onde uma mulher sozinha com sua capacidade, suas relações e suas filhas talentosas podia vencer na vida”. Em Amsterdam, sua filha Johanna casa-se com Jacob Hendrich Heroldt, também artista.

A curiosidade de Merian era incessante. No ano de 1699, ela própria, financiou uma viagem científica para o Suriname, levando sua filha mais nova, Dorothea. Aventurou-se pela floresta tropical e, no contato com índios e escravos locais, realizando diversas coletas de espécies vegetais e animais os quais foram levados, dois anos depois, para a Europa, esses exemplares preservados e diversas ilustrações. Essas ilustrações resultaram na obra *Metamorfose dos insetos do Suriname* (1705).

1.3A produção artística-científica de Maria Sibylla Merian

Maria Sibylla Merian viveu em um lar propício para estudar as técnicas artísticas, associando-as à sua curiosidade no estudo dos seres vivos. Tanto seu pai como seu padrasto eram artistas e dedicavam-se a impressão em placas de cobre.

Quanto às observações, Merian antecedeu Johannes Goedart (1620-1668) e Jan Swardemman (1637-1680) no estudo detalhado dos insetos. Mesmo Swardemman tendo desenhado e descrito algumas etapas da metamorfose dos insetos ele não mencionou o “ovo” nas suas ilustrações.

Merian, ao contrário, foi muito detalhista no estudo dos insetos. Suas ilustrações retratam a presença do ovo, da lagarta, da pupa e da borboleta ou mariposa (ela já fazia a distinção entre ambas devido aos hábitos de vida de cada uma). Essas ilustrações, graças a tradição da família Merian, eram impressas em placas de cobre e demonstravam, com riqueza de detalhes, o ciclo de vida das espécies em plantas hospedeiras, em um arranjo artístico-científico sem precedentes.

Em vida, Merian produziu três livros: o *Livro das Flores* com a primeira edição em 1675 e, seguido de mais duas edições em 1677 e 1680. Essa última versão recebeu o nome de *Novo Livro das Flores*. Como comentado anteriormente, destacavam-se as pinturas de flores, guirlandas e buquês. Observa-se, nesse primeiro livro a capacidade de Merian de associar as atividades de uma mulher do século XVII – dona de casa e mãe – às atividades da artista-cientista. Na Figura 1, uma das ilustrações do Livro das Flores, o primeiro livro de Maria Sibylla Merian:



Figura 1: Ilustração do Novo Livro das Flores, Merian (1680). Fonte: http://pt.wikipedia.org/wiki/Maria_Sibylla_Merian#/media/File:Merian_Blumenbuch.jpg. Acesso em: 03/06/2015.

Como afirma Davis (1997, p. 146) “não obstante Merian foi uma pioneira: atravessou as fronteiras da instrução e do sexo para adquirir conhecimentos sobre os insetos e criou as filhas ao mesmo tempo que observava, pintava e escrevia. Seu interesse por reprodução, habitat e metamorfose condiz perfeitamente com a prática doméstica de uma mãe de família do século XVII [...] uma mulher que se dedicou à atividade científica numa margem criativa.”

Seu segundo livro *"Der Raupen wunderbare Verwandlung und sonderbare Blumennahrung"* ou simplesmente o *Livro das Lagartas* foi publicado em 1679, a primeira parte e, em 1683, a segunda parte.

Segundo Tood (2007) o *Livro das Flores* trouxe prestígio para Merian preparando o terreno artístico-científico para a produção de um livro mais ousado sobre os insetos em uma época em que, a relação ser humano – insetos era regida por interpretações religiosas e, mulheres estudando insetos poderiam não ser bem vistas. Ainda, podiam ter consequências desagradáveis vindas das instituições religiosas. Por exemplo, a palavra “larva” vem do latim e significa “fantasma” ou “espírito dos mortos” (TORRINHA, 1942). Talvez isso explique a cautela de Merian nos estudos dos insetos e nas suas publicações.

Esse segundo livro, o *Livro da Lagartas* continha cinquenta gravuras que foram posteriormente pintadas em aquarela, descrevendo os insetos, em especial

borboletas e mariposas, suas larvas, sua alimentação e transformações. As figuras 2 e 3 são exemplos das produções de Maria Sibylla Merian, nessa obra:



Figura 2: Ilustrações do livro Der Raupen, Merian (1679). Fonte: <http://en.wahooart.com/@/9CWE7N-Maria-Sibylla-Merian-Der-Raupen-Wunderbare-Verwandlung-Und-Sonderbare-Blumennahrung>. Acesso em: 03/06/2015.



Figura 3: Placa 26, Der Raupen, Merian (1679). Fonte: http://specialcollections.library.wisc.edu/exhibits/womennature/imagepages/MariaSibyllaMerian/merian_sect1_plate26_FS.html. Acesso em 03/06/2015.

A Figura 3 indica o ciclo de vida de uma borboleta, demonstrando ovos, larva, pupa e o indivíduo adulto. Diferentemente de Goedaert e Swardemann, Merian não ilustrava esses indivíduos isolados mas em contato mútuo com a planta da qual se alimentavam e também em relação com outras espécies de insetos. Inclusive, nas suas ilustrações, aparece o exoesqueleto dos insetos, demonstrando sua preocupação em retratar os detalhes do desenvolvimento desses animais.

Davis (1997, p. 143) descreve porque considera, em suas pesquisas, o trabalho de Merian único: “Contudo, apesar de serem em geral meticulosamente elaboradas, as imagens de Goedaert se distinguem das de Merian, pois focalizam as larvas e os insetos adultos, com frequência – mas nem sempre – mostram a pupa, nunca apresentam os ovos (na verdade o autor ainda acreditava em geração espontânea) e tampouco as plantas de que os insetos se alimentavam”.

Após a sua viagem ou expedição científica para o Suriname (1699), onde permaneceu por aproximadamente dois anos, sua obra *Metamorfose dos insetos do Suriname* foi editada, tendo a própria Merian como ilustradora, pintora, impressora e editora.

As versões do livro foram publicadas em latim e alemão. Foi considerado um dos mais belos livros de história natural já publicado. Conta com sessenta placas que ilustram os vegetais e animais do Novo Mundo, como assim referiam-se os colonizadores das Américas.

Plantas como o abacaxi, a banana, o limão e a mandioca são retratados nas placas 1, 12, 17 e 5, respectivamente. Além disso, no livro de estudos coloca a textura, o sabor e o modo de preparo dos frutos e raízes conhecidos no Suriname.

A placa 45 desse livro traz a Flor Pavão (Figura 4), com propriedades medicinais descritas pelas índias e escravas do Suriname:



Figura 4: Placa 45, Merian (1705). Fonte:
 <<http://www.biodiversitylibrary.org/item/129308#page/144/mode/1up>>. Acesso em: 15 maio.2015.

Essa flor, de cor amarela, ilustrada por Maria Sibylla Merian, tinha um significado cultural interessante na comunidade do Suriname, principalmente entre as escravas. A flor do pavão, assim chamada, era usada pelas escravas para realizar o aborto, uma vez que, pelo sofrimento da escravidão, não queriam que seus filhos nascessem no regime escravista. Consta, no livro de estudos de Merian (1700) citado por Davis (1997, p. 173), os relatos das escravas e até índias que utilizavam essa planta:

Suas sementes são usadas pelas mulheres que estão em trabalho de parto para dar à luz rapidamente. As índias, que em sua servidão não são bem tratadas pelos holandeses, utilizam-na para abortar, evitando que os filhos se tornem escravos como elas. As escravas negras da Guiné e de Angola precisam ser tratadas benignamente, pois do contrário não terão nenhum filho em sua servidão. De fato não tem. Na verdade até se matam por causa do severo tratamento ao qual de hábito são submetidas. Pois acreditam que nascerão de novo com seus amigos, livres em seu país. Assim me instruíram com suas próprias bocas.

A placa 43 (Figura 5), do mesmo livro, demonstra a metamorfose de uma espécie de borboleta, com a pupa e a lagarta. Aparece também a planta hospedeira (denominada “flor paixão”) que servia de alimento para a espécie. Nos detalhes da pintura, observa-se detalhes das folhas devoradas pela faminta lagarta:



Figura 5: Placa 43, Merian (1705). Fonte: Fonte: <http://www.archive.org/download/Metamorphosisin00Meri/page/n143_w332>. Acesso em 15/05/2015.

Após a publicação desse livro, os trabalhos de Merian tornaram-se famosos e reconhecidos entre naturalistas e colecionadores de arte. Em suas anotações, relata que a expedição ao Suriname foi uma necessidade de satisfazer sua curiosidade científica, conhecendo as plantas e animais, até então, desconhecidos na Europa.

A segunda edição do Livro do Suriname foi publicada pelas filhas, em 1719, dois anos após o falecimento de Merian.

Outros animais estudados por Merian foram os répteis. Suas aquarelas sobre com esse grupo de animais e outras aquarelas foram publicadas apenas em 1974 em um livro com dois volumes intitulado *Livro de Estudos do Leningrado* ou *Leningrad watercolors*, com edições em inglês, francês, alemão e russo.

Em 1976 foi feita a impressão de mil exemplares do seu livro de estudos pela Academia de Ciências da Rússia, na época denominada Academia de Ciências da URSS, local onde se encontram, também, as ilustrações e aquarelas originais do livro *Leningrad watercolors*.

1.4 As contribuições de Maria Sibylla Merian para o ensino-aprendizagem de Biologia

Maria Sibylla Merian iniciou sua carreira artística-científica com a ilustração e a pintura de flores. No entanto, ultrapassou a pintura específica de um ser vivo característica de outros artistas da sua época. Observava, ilustrava e imprimia, nas placas de cobre, em primeiro lugar, de sua preferência, os insetos, seguido das aranhas, lagartos, sapos e diversas plantas, em seu habitat. Demonstrava as transformações que as espécies sofriam, suas metamorfoses, do ovo ao indivíduo adulto. Posteriormente à impressão, pintava, em aquarela, suas ilustrações.

Observou e ilustrou principalmente os insetos sobre as plantas, indicando as relações ecológicas em cadeias alimentares. Além disso, nos seus registros de estudos comenta as propriedades de muitas plantas tanto na alimentação como na cura de doenças.

Para Etheridge (2011, p. 7):

Merian é mais conhecida por suas notáveis imagens de insetos em suas plantas hospedeiras, mas este aspecto do seu trabalho tem sido mais analisado do ponto de vista estético do que científico. No entanto, uma das mais importantes contribuições de Merian é a associação de cada lepidóptero, que ela observou, com a planta da qual se alimenta. A associação foi feita tanto em suas imagens como nos seus textos ou mais frequentemente, em ambos. Retratando detalhes das relações de herbivorismo, ela chama atenção para a relação entre plantas e animais (**tradução nossa**).

A metamorfose das borboletas e mariposas tiveram destaque em seu trabalho. Nas placas 30 e 38 do livro *Metamorfose dos Insetos do Suriname* (1705), ilustra a relação inseto-plantas e as transformações ocorridas ao longo do desenvolvimento do inseto, inclusive a troca do exoesqueleto:



Figura 6: Placa 30, Merian (1705). Fonte disponível: <http://www.biodiversitylibrary.org/item/129308#page/98/mode/2up>. Acesso em: 03/06/2015.

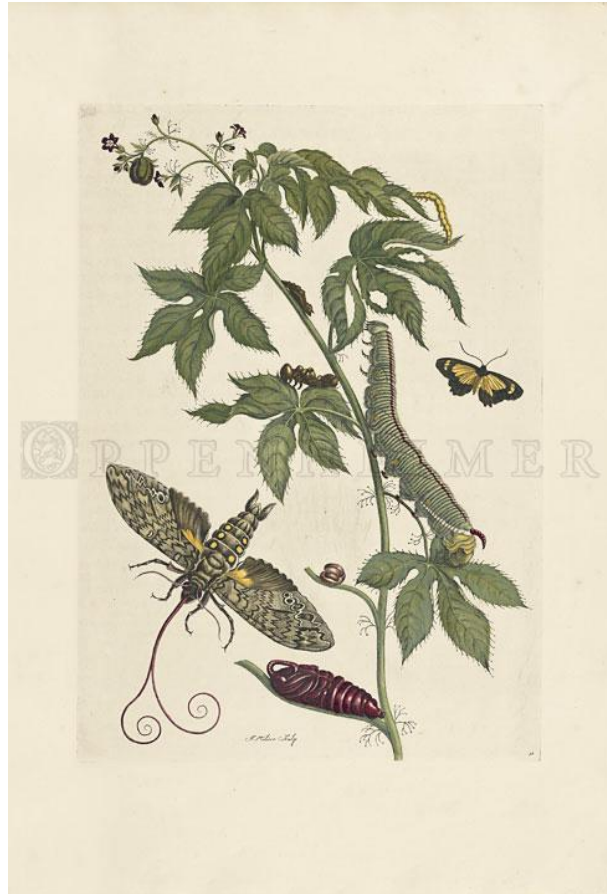


Figura 7: Placa 38, Merian (1705). Fonte disponível: <http://www.biodiversitylibrary.org/item/129308#page/98/mode/2up>. Acesso: 03/06/2015.

Na placa 18 destaca-se a luta dos insetos pela sobrevivência na cadeia alimentar. No entanto, nessa mesma placa há dois erros conceituais: o primeiro onde aparece o beija-flor sendo devorado por uma aranha e o segundo, a presença de quatro ovos no ninho, sendo que beija-flores põe apenas dois ovos. A justificativa pode estar nas próprios escritos de Merian (1705) que descreve, no livro, que não realizou essa observação, apenas ilustrou de acordo com os relatos da comunidade do Suriname:



Figura 8: Placa 18, Merian (1705). Fonte disponível: <http://www.biodiversitylibrary.org/item/129308#page/98/mode/2up>. Acesso em 03/06/2015.

Nesses estudos, muitas observações significativas foram realizadas por Merian como a capacidade destruidora das formigas cortadeiras ao atacar plantas e, a alimentação a base de fungos de algumas espécies.

No Suriname, Davis (1997, p. 165) conta que:

Merian mergulhou na tarefa de descobrir, criar e registrar, vendo mais utilidade nos africanos e ameríndios que nos agricultores europeus. Seu trabalho de observação tinha lugar em seu próprio jardim e também na floresta repleta de pássaros, 'enviando meus escravos na frente, machado em punho, para abrirem caminho'. Ao encontrar uma planta desconhecida, tão delicada que as folhas cortadas murcharam com o calor, fez 'meu índio' arrancá-la pela raiz e replantá-la em seu jardim, para poder estudá-la. Com Dorothea e seus africanos e ameríndios visitou propriedades ao longo do Suriname em busca de novas lagartas, começando na estação chuvosa de abril de 1700, quando viajou sessenta quilômetros rio acima até a colônia Providência. Se tinha de continuar a viagem, observava a metamorfose de crisálidas e casulos durante o trajeto.

O trabalho dela recebeu várias críticas devido a representação da cor das pupas e da falta de proporcionalidade entre o tamanho de plantas e animais. No entanto, isso não desqualifica sua obra artística-científica, mesmo não tendo recebido, na época, seu reconhecimento como cientista. Como afirma Etheridge (2011, p. 1): “As imagens de Maria Sibylla Merian no livro *Metamorphosis insectorum surinamensium* estão entre as mais dramáticas e bonitas de qualquer livro de história natural mas, mesmo seu trabalho tendo sido comemorado por historiadores de arte, o significado de suas contribuições foi esquecido pela maioria dos historiadores da ciência” **(tradução nossa)**.

Além das contribuições para o estudo da Entomologia, ela foi umas das precursoras da Ecologia, com a capacidade de demonstrar as relações ecológicas dos seres vivos entre si e com o ambiente onde viviam:

Merian também parece ter sido uma das primeiras naturalistas a fazer várias outras observações comportamentais e ecológicas detalhadas sobre os insetos. Primeiro registrou no seu livro de anotações e, mais tarde, nos três volumes de *Raupen* e *Metamorphosis*. Suas descrições das larvas de mariposas e borboletas são, particularmente, ricas em detalhes, descrevendo a maneira como se formavam o casulos, os efeitos do clima na metamorfose e na quantidade de organismos, bem como no seu modo de locomoção **(tradução nossa, ETHERIDGE, 2011, p. 8)**.

No campo da Genética, suas observações sobre expressão fenotípica, realizadas no século XVII e XVIII, foram, experimentalmente comprovadas no século XXI. Em seu livro de estudos Merian relata as cores diferentes de lagartas e pupas observadas relacionando-as aos tipos diferentes de folhas que elas se alimentavam. Sobre isso, Tood (2007) afirma que, segundo o naturalista Erick Greene, estudioso de uma espécie denominada *Nemoria darviniata* e outra denominada *Nemoria arizonaria*, de acordo com a alimentação das lagartas, sua coloração sofre modificação. Ou seja, as observações recentes sobre expressão fenotípica já eram objeto de estudo de Merian.

Recebeu algumas críticas quanto a produção científica de uma mulher. Suas obras foram resgatadas no final do século XX com a publicação dos seus desenhos originais.

Zittel (2006, p. 58) afirma que:

Não era raro que, nos círculos de artesãos, mulheres participassem ativamente na produção. Maria Sibylla Merian foi além. Era uma mulher

atuante, autossuficiente, empreendedora, defendia seus interesses econômicos e científicos de forma lúcida e independente. Financiava, ela mesma, a maior parte de suas pesquisas. Sua atuação era incomum, mas em nada desobedecia as convenções da época.

Seu trabalho foi pioneiro para a Biologia, especificamente a Entomologia. Pode-se afirmar que ela foi precursora da Zoologia Moderna, mesmo não aparecendo nos principais livros didáticos de Biologia, nas abordagens históricas e filosóficas da Ciência.

A leitura do mundo de Merian aproxima a artista-cientista da leitura do mundo proposta por Freire (1989). Ela não ilustrava apenas este ou aquele ser vivo, mas relacionava várias espécies, em uma composição única espécie-ambiente, associando palavra e imagem.

Segundo Freire (1989, p. 13) “de alguma maneira, porém, podemos ir mais longe e dizer que a leitura da palavra não é apenas precedida da leitura do mundo mas por uma certa forma de ‘escrevê-lo’ ou ‘reescrevê-lo’, quer dizer, de transformá-lo através de uma prática consciente”. E foi assim que Maria Sibylla Merian ilustrou e transformou o mundo natural.

O diálogo de Merian com a comunidade do Suriname, composta por índios, escravos e agricultores trouxeram informações preciosas para o conhecimento das espécies do Novo Mundo. Para Davis (1997, p. 173) “O que distingue o relato de Merian é o seu tom de conversação – ‘assim me instruíram com suas próprias bocas’ -, de conversação com mulheres que falavam em abortar os filhos para não os dar à luz como escravos”.

Essas informações resultaram em um riquíssimo material de anotações e, principalmente de ilustrações, tendo o diálogo com a comunidade local um dos precursores das produções de Merian. Novamente a Merian do século XVII nos reporta a Freire (2014a, p. 109) “o diálogo é este encontro dos homens, mediatizados pelo mundo, para pronunciá-lo, não se esgotando portanto, na relação eu-tu”.

Além da leitura de mundo e do diálogo, características evidenciadas na produção de Merian, seu pensamento aproxima-se do “pensamento complexo” de Morin. Este pensamento tem como características conhecer o todo e as partes que o compõem, considerando que, apenas o conhecimento das partes não permite o conhecimento do todo. É um pensamento que une ao invés de fragmentar, dissociar:

Eis os desafios da complexidade e, claro, eles encontram-se por toda parte. Se quisermos um conhecimento segmentário, encerrado a um único objeto, com a finalidade única de manipulá-lo, podemos então eliminar a preocupação de reunir, contextualizar, globalizar. Mas se quisermos um conhecimento pertinente, precisamos reunir, contextualizar, globalizar nossas informações e nossos saberes, buscar, portanto, um pensamento complexo (MORIN, 2013, p. 566).

Quando Merian estabelecia as relações entre os seres vivos que ilustrava e pintava em aquarelas, sua preocupação ultrapassava o pensamento redutor dos cientistas da época. Esses tinham como principal objetivo classificar, catalogar os seres vivos, seguindo critérios que fossem aceitos universalmente. Ela não estava preocupada com isso. “Queria que suas ilustrações falassem por si mesmas, sem a ajuda de nenhum artifício [...] representações fundamentais, de preferência coloridas, da beleza, dos processos e relações existentes na natureza” (DAVIS, 1997, p. 143).

Segundo Morin (2003, p. 38) pode-se dizer que Merian aproximou-se desse pensamento complexo que:

[...] rompe a ditadura do paradigma de simplificação. Pensar de forma complexa torna-se pertinente quando nos defrontamos (quase sempre) com a necessidade de articular, relacionar, contextualizar. Pensar de forma complexa torna-se pertinente quando se tem necessidade de pensar. Daí decorre que não pode se reduzir o real nem a lógica nem a ideia. Não se pode nem se deve racionalizar. Busca-se sempre ultrapassar o que já é conhecido.

Apresenta-se, assim, a obra de Maria Sibylla Merian: inspirada por um pensamento complexo, dialógico, pautada na leitura do mundo, que associa a palavra e a imagem. E, também na produção de conhecimentos, tendo o diálogo como princípio organizador.

Nesse contexto, a história e a filosofia dos estudos observacionais de Merian torna-se possível a transposição da sua obra para o Ensino de Biologia, considerando um processo de ensino-aprendizagem ativo e crítico, mediado pelas TIC, na construção coletiva de um insetário virtual.

CAPÍTULO 2

2. O ENSINO DE BIOLOGIA, A POSSIBILIDADE DE SUPERAÇÃO DA EDUCAÇÃO BANCÁRIA E DA FRAGMENTAÇÃO DO SABER

Hoje, um dos grandes desafios do Ensino de Biologia é ultrapassar a memorização de conceitos e fenômenos em sala de aula e, desenvolver práticas pedagógicas problematizadoras e integradoras de saberes.

Um dos caminhos para que isso se efetive pode estar na inserção da história e da filosofia da ciência no Ensino de Biologia. Outras possibilidades dizem respeito a metodologias problematizadoras e dialógicas em sala de aula, como proposta na obra de Paulo Freire.

A ideias de racionalidade e a complexidade propostas por Edgard Morin e colaboradores, no ensino-aprendizagem, contribuem para superar a fragmentação do saber, buscando as relações entre as partes e o todo e, nesse caso, as relações entre a história, a filosofia, a arte, a biologia e as TIC.

2.1 O diálogo e a problematização no ensino-aprendizagem de Biologia

Pesquisando a obra de Maria Sibylla Merian e transpondo a mesma para o ensino-aprendizagem de Biologia observa-se a necessidade de ultrapassar os modelos de transmissão de conteúdos em sala de aula, a chamada “educação bancária” criticada por Freire (2014a) e buscar alternativas metodológicas fundamentadas no mesmo autor, onde o diálogo e a problematização sejam os alicerces de uma educação emancipadora, ou como ele mesmo se refere, uma educação como prática de liberdade.

A educação bancária está muito presente nas salas de aula do Ensino Médio, na disciplina de Biologia e, essa conotação dificulta o aprendizado da disciplina e relações com outras áreas do conhecimento, tornando-a, para os estudantes, na maioria das vezes, aprender Biologia como significado de memorização de conceitos e nomes.

Neste sentido, como afirma Freire (2014a) a educação bancária afasta os estudantes do verdadeiro sentido de aprender, por caracterizar-se como relações essencialmente narradoras ou dissertadoras. “Narração de conteúdos que, por isso mesmo, tendem a petrificar-se ou a fazer-se algo quase morto, sejam valores ou

dimensões concretas da realidade. Narração ou dissertação que implica um sujeito – o narrador – e objetos pacientes, ouvintes – os educandos” (FREIREa, 2014, p.80).

Esse modelo de educação pouco ou nada contribui para a formação do estudante. Os conteúdos são escolhidos, narrados e depositados neles pelo educador. Não se relacionam com a sua realidade e da comunidade escolar. São conteúdos fragmentados, desconectados, sem significação. Como diria Freire (2014a, p. 80) “por isto mesmo é que uma das características dessa educação dissertadora é a ‘sonoridade’ da palavra e não sua ação transformadora”.

Com vistas a essa superação de uma educação bancária, nas aulas de Biologia, que propomos aqui, uma prática inovadora e diferenciada, onde a história e a filosofia dos trabalhos de Maria Sibylla Merian e a mediação das TIC no processo de ensino-aprendizagem, transformem nossa sala de aula em um espaço de produção do conhecimento.

No espaço da sala de aula, neste início de século, torna-se fundamental a compreensão de que ensinar e aprender são situações indissociáveis e que, na superação da educação bancária, nas aulas de Biologia “só existe saber na invenção, na reinvenção, na busca inquieta, impaciente, permanente, que os homens fazem no mundo, com o mundo e com os outros” (FREIRE, 2014a, p. 81).

Nossa proposta é justamente romper com a dissertação, com a narração dos conteúdos dados como estáticos, prontos e acabados no Ensino da Biologia. Com a pesquisa da história e da filosofia dos trabalhos de Maria Sibylla Merian (1647-1717) objetivamos uma prática de sujeitos que, na ausência de um conhecimento, através da curiosidade e do desejo inerente de “ser mais”, buscam, no diálogo e na problematização, o conhecimento.

A superação dessa educação bancária está alicerçada no diálogo e na problematização. Enquanto a educação bancária aposta na manutenção do indivíduo e da sociedade a qual ele pertence, a educação problematizadora e portanto pautada no diálogo, visa a transformação.

Desta forma, o diálogo e a problematização serão os norteadores das atividades de ensino-aprendizagem de Biologia em sala de aula, nessa proposta. Com o diálogo e a problematização objetiva-se ultrapassar, de forma crítica, a transmissão de conteúdos, o antidiálogo e construir, com os sujeitos do processo (educador e educando), aprendizagens que possibilitem a emancipação.

O diálogo entre professores e estudantes é uma proposta fundamental da educação libertadora de Freire. No diálogo, os estudantes são sujeitos da aprendizagem e não objetos. É através do diálogo entre educador-educando que se problematiza a realidade e permite a sua decodificação. A realidade deve ser vista, através do diálogo, como processo e, portanto, em constante transformação. Segundo o autor:

A palavra viva é o diálogo existencial. Expressa e elabora o mundo, em comunicação e colaboração. O diálogo autêntico – reconhecimento do outro e reconhecimento de si, no outro – é decisão e compromisso de colaborar na construção do mundo comum. Não há consciências vazias; por isto os homens não se humanizam, senão humanizando o mundo (FREIRE, 2014a, p. 28).

A Biologia é o estudo da vida e, por isso, seu ensino deve se aproximar de uma concepção problematizadora, tornando-se orgânico e desvelando a riqueza existente, em sua complexidade, nas vivências dos sujeitos envolvidos no processo.

Além do diálogo, a problematização através das imagens e dos relatos da morfologia e metamorfose dos insetos presentes na obra de Maria Sibylla Merian, a mediação dos *smartphones* (tanto para pesquisar a vida e a obra de Merian, como também inserir o recurso da câmera desse aparelho para a captura de imagens) e *Instagram* (rede social de compartilhamento de imagens), integram essa proposta de construção coletiva do insetário virtual.

A problematização é condição essencial para uma educação pautada no diálogo. Problematizando o tema permite-se questionamentos na busca do conhecimento, diferenciando-se substancialmente da educação bancária, acima descrita, porque:

[...] enquanto a prática bancária, como enfatizamos, implica uma espécie de anestesia, inibindo o poder criador dos educandos, a educação problematizadora, de caráter autenticamente reflexivo, implica um constante ato de desvelamento da realidade. A primeira pretende manter a *imersão*; a segunda, pelo contrário, busca a *emersão* das consciências, de que resulte sua inserção crítica na realidade.

Quanto mais se problematizam os educandos, como seres no mundo e com o mundo, tanto mais se sentirão desafiados. Tão mais desafiados, quanto mais obrigados a responder o desafio. Desafiados, compreendem o desafio na própria ação de captá-lo. Mas, precisamente porque captam o desafio como um problema em suas conexões com os outros, num plano de totalidade e não como algo petrificado, a compreensão resultante tende a tornar-se crescentemente crítica, por isto, cada vez mais desalienada (FREIRE, 2014a, pp. 97-98).

A problematização permite que os sujeitos do conhecimento assumam postura de dúvida, indagação, de não passividade diante dos objetos do conhecimento. Desta forma, as problematizações em torno das imagens e registros de Maria Sibylla Merian tem o intuito de nos aproximar, via diálogo, da obra dessa artista-renascentista, inspirando-nos na construção coletiva de um insetário virtual, mediado pelas TIC.

Desta forma, planeja-se, sistematicamente, as abordagens à obra de Merian, incluindo todas as informações obtidas na pesquisa e no diálogo com os estudantes. É importante lembrar que, em uma educação crítica como na proposta que aqui fazemos, um assunto não é abordado apenas em um aspecto. Pelo contrário, abordagem do tema inclui enfoques das várias áreas do conhecimento e suas relações de contexto. Nesse caso específico, a obra de Maria Sibylla Merian além dos conhecimentos da Biologia por ela produzidos, a Arte, a História e a Filosofia dos seus trabalhos também serão contemplados porque “seria uma lástima se, depois de investigados na riqueza de sua interpenetração com outros aspectos da realidade, ao serem ‘tratados’, perdessem essa riqueza, esvaziando-se de sua força, na estreiteza dos especialismos” (FREIRE, 2014a, p. 160).

Optou-se assim, em realizar o planejamento das aulas com o intuito de efetivamente realizar o diálogo-problematizador. Por isso, foram escolhidos os “momentos pedagógicos” de Delizoicov *et. al.* (2009). Esses momentos são: a problematização inicial, a organização do conhecimento e a aplicação do conhecimento.

A problematização inicial caracteriza-se como um momento de discussão do grupo para constituir um novo problema. Com ela é possível observar as concepções dos estudantes sobre a situação abordada e, estabelecer diretrizes para a busca de novos conhecimentos para resolver aquilo que se propõe. Para Delizoicov *et al.* (2009):

Problematiza-se, de um lado, o conhecimento sobre situações significativas que vai sendo explicitado pelos alunos. De outro, identificam-se e formulam-se adequadamente os problemas que levam à consciência e necessidade de introduzir, abordar e apropriar conhecimento científico. Daí decorre o diálogo entre conhecimentos, com conseqüente possibilidade de estabelecer uma dialogicidade tradutora no processo de ensino-aprendizagem das Ciências.

Nessa etapa da problematização, conforme as sequências didáticas, no produto dessa dissertação, algumas das imagens da artista-cientista Maria Sibylla

Merian, apresentadas para os estudantes, tem a intenção de iniciar o diálogo e as problematizações para o desenvolvimento do tema.

No segundo momento pedagógico temos a organização do conhecimento. Nesse momento, a partir do diálogo-problematizador da etapa anterior, o professor organiza situações que possibilitem a aprendizagem do tema proposto. Nessa etapa, segundo Delizoicov et al.(2009, p. 201) “as mais variadas atividades são então empregadas, de modo que o professor possa desenvolver a conceituação identificada como fundamental para uma compreensão científica das situações problematizadas”.

Para esse segundo momento pedagógico, podemos elencar alguns saberes necessários (FREIRE, 1996) para essa proposta, cujo objetivo aproxime-se sempre do desenvolvimento da autonomia do educando, na apropriação e elaboração do conhecimento. São eles: a pesquisa, a curiosidade, a criatividade e o comprometimento.

A pesquisa tem por objetivo a busca daquilo que ainda não se conhece e, portanto, os sujeitos do processo de ensino-aprendizagem, precisam conhecer. Em diálogo, esses sujeitos são capazes de comunicar, através do que pesquisaram, aquilo que encontraram ou ainda precisam encontrar. “Pesquisa para constatar, constatando, intervenho, intervindo educo e me educo. Pesquisa para conhecer o que ainda não conheço e comunicar e anunciar a novidade.” (FREIRE, 1996).

A curiosidade relaciona-se a pesquisa e, esta, conduz a curiosidade e vice-versa. É, por isso, outro saber fundamental na prática educativa dialógica-problematizadora. Estimular, incentivar a curiosidade pelo conhecimento do tema proposto é um exercício fundamental para professor e estudante. Para o primeiro justifica-se no fato de que, sem a curiosidade e a pesquisa não se aprende e nem se ensina; para o segundo “a construção ou a produção do conhecimento do objeto implica o exercício da curiosidade, sua capacidade crítica de ‘tomar distância’ do objeto, de observá-lo, de delimitá-lo, de cindi-lo, de ‘cercar’ o objeto ou fazer sua aproximação metódica, sua capacidade de comparar, de perguntar” (FREIRE, 2014a, p. 83).

A criatividade é outro ponto importante da proposta freiriana. Para Freire a criatividade e a curiosidade caminham juntas e, nesse sentido, movem os indivíduos para a busca do conhecimento, da criação e recriação dos mesmos. “*Não haveria criatividade sem a curiosidade que nos move e que nos põe pacientemente*

impacientes diante do mundo que não fizemos, acrescentando a ele algo que fazemos” (FREIRE, 1996, p.31). É necessário o rompimento com o ensino da prescrição e inserir a arte no estudo da Biologia instiga a curiosidade a criatividade dos estudantes, afastando-os dos modelos bancários de educação.

Maria Sibylla Merian era uma artista-cientista muito curiosa. A história da sua produção artística e científica demonstram essa curiosidade. Apresentá-la para os estudantes e incentivá-los à busca do seu trabalho criador, recriando-o e reelaborando-o, é o desafio de estímulo à curiosidade, pesquisa e a criatividade dos envolvidos nos processos de ensino-aprendizagem.

Os dois primeiros momentos pedagógicos conduzem para o momento da aplicação do conhecimento. O terceiro momento pedagógico é aquele em que o estudante torna-se capaz de fazer “o uso articulado da estrutura do conhecimento científico com situações significativas, envolvidas nos temas, para melhor entendê-las, uma vez que essa é uma das metas a serem atingidas com o ensino-aprendizagem das Ciências” (DELIZOICOV et al., 2009). É a etapa em que o estudante, com posse de novos conhecimentos é capaz de compreender e intervir em várias situações de forma diferenciada, criativa, inovadora.

Ao encerrar o desenvolvimento das sequências didáticas, objetiva-se justamente que, os estudantes do Ensino Médio, através das problematizações e da organização do conhecimento sobre os trabalhos de Maria Sibylla Merian relacionem a sua produção na construção coletiva do insetário virtual.

Considera-se, ainda, no Ensino da Biologia que, um professor que trabalha com a metodologia da problematização e fundamenta-se no diálogo, na busca por uma educação emancipadora, o comprometimento do professor, em sala de aula, torna-se base para o estímulo à pesquisa e à curiosidade epistemológica. Os estudantes também precisam sentir o compromisso do professor em ensinar e aprender porque “minha presença de professor, que não pode passar despercebida dos alunos na classe e na escola, é uma presença em si política. Enquanto presença não posso ser uma *omissão*, mas um sujeito de *opções*. Devo revelar aos alunos minha capacidade de analisar, de comparar, de avaliar, de decidir, de optar, de romper” (FREIRE, 2014a, p. 96) e, ainda, de planejar, com esse mesmo compromisso, aulas de Biologia que contribuam com a formação cidadã.

Assumindo, como professor (a) esse comprometimento e os outros saberes necessários à uma prática educativa libertadora, o Guia de Construção do Insetário Virtual, apresentado nessa proposta de ensino-aprendizagem e disponível em <http://insetariovirtua.wix.com/insetario-virtual#!o-inset-rio-virtual/ck0q> almeja, em sala de aula, a dialogicidade, a problematização, a pesquisa, a curiosidade e a criatividade, além é claro, de outros saberes que possam ser explorados, em outros contextos e realidades ao trabalhar-se com o ensino-aprendizagem dos insetos, na disciplina Biologia.

2.2 O pensamento complexo, a racionalidade e o Ensino de Biologia

Consideremos que “a ciência é um diálogo entre homem e natureza. Um diálogo, não um solilóquio, como mostram as transformações conceituais ocorridas na últimas décadas. Na verdade, a ciência faz parte da busca do transcendental que é comum a outras tantas atividades como a arte, a música e a literatura” (PRIGOGINE, 2009, p. 98) a inserção da história e da filosofia dos trabalhos de Maria Sybilla Merian (1647-1717), seu perfil artístico e científico, trazem possibilidades de repensar o ensino dos insetos para além da fragmentação dos saberes, mas embasados na racionalidade e na complexidade necessários a todos, professores e estudantes, no seu processo de formação.

Para Morin (2003a) no século em que vivemos não tem mais sentido isolar e fragmentar as disciplinas sem estabelecer relações com outras áreas do conhecimento. Esse isolamento disciplinar, característico dos séculos XIX e XX, impede o conhecimento apropriado da Ciência enquanto produção humana e cultural e, portanto, desvincula os acontecimentos científicos do seu contexto.

Pode-se observar, nos escritos de Morin (2003c, p. 2) que “só podemos conhecer, como dizia Pascal, as partes se conhecemos o todo em que se situam, e só podemos conhecer o todo se conhecemos as partes que o compõem”.

Por isso, Morin (2003c) propõe justamente um pensamento que permita unir, ligar, associar, relacionar as partes ao todo e vice-versa. Caminha-se, dessa forma, para propostas interdisciplinares, na escola básica.

A história e a filosofia dos trabalhos de Maria Sibylla Merian, no Renascimento, conservam justamente esse princípio hologramático defendido por Morin. Para ele, o

holograma é constituído de partes que, mesmo separadas, conservam as propriedades gerais do holograma e vice-versa.

Maria Sibylla Merian viveu em um contexto sócio histórico que ainda conservava a visão de totalidade na construção do conhecimento científico. As linhas de separação e fragmentação, impostas pelas especializações, caracterizam em especial os séculos XIX e XX. Por isso, resgatar a obra de Merian no ensino dos insetos, na Biologia, significa aprender com os estudantes que ela, em seus estudos observacionais, tinha a capacidade de estudar vários seres vivos ao mesmo tempo, suas transformações e relações como outras espécies, produzindo conhecimentos biológicos em artísticos, culturais, históricos e sociais.

Enquanto, na mesma época em que Merian viveu, alguns cientistas já caminhassem para a visão especializada da Biologia, estudando e ilustrando espécies específicas com o intuito de registrar detalhes anatômicos e fisiológicos, classificando essas espécies, Merian foi além.

Ela passou longe do princípio da separação que, segundo Morin (2003c, p. 3) “torna-nos talvez mais lúcidos sobre uma pequena parte separada do seu contexto, mas nos torna cegos e míopes sobre a relação entre a parte e o seu contexto”.

Ao contrário, Maria Sibylla Merian, era uma artista-cientista cujos princípios do pensamento complexo e da racionalidade estão presentes em sua obra, assim como o diálogo, a pesquisa, a curiosidade e a criatividade discutidos anteriormente.

Para Morin (2003c, p. 11):

O pensamento complexo conduz-nos a uma série de problemas fundamentais do destino humano, que depende, sobretudo, da nossa capacidade de compreender os nossos problemas essenciais, contextualizando-os, globalizando-os, interligando-os: e de nossa capacidade de enfrentar a incerteza e de encontrar meios que nos permitam navegar num futuro incerto, erguendo ao alto a nossa coragem e a nossa esperança.

E é, justamente esse pensamento complexo, nas salas de aula, que se pretende transpor para as relações de ensino-aprendizagem. Um pensamento que rompe com as barreiras disciplinares, que não cultua a especialização mas que, dentro de cada especialidade do conhecimento seja capaz de religa-los em seu contexto.

Aqui entra o papel da história e da filosofia dos trabalhos de Merian no Ensino de Biologia. Para Morin (2013, p. 367) “esse novo uso da história inspira cada vez

mais a abordagem da História das Ciências, no ensino das disciplinas científicas, como instrumento de compreensão dos modos de raciocínio atuais e do caráter hipotético da construção do conhecimento”.

Ao estudar a história da vida e da obra de Merian percebe-se que a mesma ultrapassou as barreiras do conhecimentos específicos dos seres vivos da época, antecipando o que mais tarde fundamentaria a Zoologia, a Ecologia e alguns princípios da Genética.

As relações entre os seres vivos, em especial os insetos, em suas plantas hospedeiras demonstraram a capacidade de Merian de explicar a complexa teia da vida. E mais, de relacionar, em todo seu trabalho, Ciência e Arte dentro dos princípios sistêmico, hologramático, auto-eco-organizador, dialógico e de reintrodução daquele que conhece em todo conhecimento (MORIN, 2003c).

O pensamento complexo, o qual se pretende desenvolver nas aulas de Biologia, não exclui, como afirma Morin (2003c, p. 1), o pensamento simplificador, mas integra esses conhecimentos porque “o pensamento não se reduz à ciência, nem a filosofia, mas permite a comunicação entre elas, servindo-lhes de ponte”.

E assim, no Ensino da Biologia, precisamos da comunicação entre a cultura científica e a cultura das humanidades, como afirmam Morin (2013) e Snow (1993), organizando os primeiros exercícios de um pensamento complexo, na escola básica, com os estudantes do Ensino Médio.

A obra de Maria Sibylla Merian permite o início desse exercício de reorganização do saber, integrando a Biologia, a Arte e a Tecnologia, exigindo de professores e estudantes “uma reforma de pensamento capaz de permitir não somente a separação para conhecer, mas a ligação do que está separado” (MORIN, 2003b, p. 26). E, “devemos, pois, pensar o problema do ensino, considerando, por um lado, os efeitos cada vez mais graves da compartimentação dos saberes e da incapacidade de articulá-los, uns aos outros; por outro lado, considerando que a aptidão para contextualizar e integrar é uma qualidade fundamental da mente humana, que precisa ser desenvolvida, e não atrofiada” (MORIN, 2003b, p. 16).

Rosnay (2013), questiona o que devemos ensinar nas escolas de segundo grau (hoje chamadas, aqui no Brasil, de escolas de Ensino Médio) e ainda como ensinar nossos jovens a estabelecer elos entre os conhecimentos que elaboram.

Diante dessas questões, Rosnay in Morin (2013) destaca que ao longo dos tempos, a Ciência partiu do conhecimento sistêmico (esse conhecimento presente nas obras da artista-cientista Maria Sibylla Merian, no Renascimento) para o conhecimento analítico que passou a ser considerado a forma mais adequada de conhecimento, estabelecendo-se a supremacia desse último.

No entanto, ele também coloca que chegamos a um ponto que, em nome da racionalidade de conhecer, precisamos integrar novamente o conhecimento analítico, voltar às origens do pensamento sistêmico já que a abordagem analítica conduziu à fragmentação dos saberes, tal como afirma Morin (2003a).

Mas Rosnay in Morin (2013, p. 493-494) afirma que, mesmo partindo para propostas metodológicas que objetivem essa integração, não se pode cair na armadilha de uma generalização empobrecida:

A abordagem analítica e sistêmica são complementares. Uma focaliza os elementos, enquanto a outra se interessa pelas interações entre eles. Existe, pois, uma complementariedade entre as duas: a abordagem analítica permite extrair fatos da natureza, a abordagem sistêmica favorece sua inclusão num quadro de referências mais amplo, o que permite o exercício da razão da lógica.

Assim, ele defende a religação dos saberes (das disciplinas) que foram fortemente isoladas e fragmentadas nos últimos tempos. O ensino deve conduzir nossos jovens à quadros analíticos mas também sistêmicos rompendo com os padrões analíticos que se observa, frequentemente, nas Ciências. Para que o ensino atinja esse objetivo deverá ocorrer uma mudança na formação dos professores que, na grande maioria, foram ensinados a ensinar nos padrões analíticos (ROSNAY in MORIN, 2013).

Uma das sugestões de Rosnay in Morin (2013) é o ensino de “sistemas complexos” para os estudantes. Um desses sistemas seria o ecossistema, exemplo de abordagem analítica-sistêmica.

Por isso, nessa dissertação, quando referencia-se Morin (2003c), Rosnay in Morin (2013) fundamentamos que a obra de Maria Sibylla Merian apresentava, ao mesmo tempo, essa visão analítica-sistêmica. Suas observações, ilustrações e relatos valorizavam o sistema animal-planta-ambiente (ecossistema) mas também, analisavam separadamente, cada componente desse sistema complexo, com suas particularidades e propriedades. No contexto social, Merian indicava as propriedades

e utilizações de plantas e insetos, na comunidade que observava e realizava seus estudos.

A obra de Maria Sibylla Merian convida a um exercício de complementariedade entre a abordagem analítica e sistêmica, em sala de aula e, a “sistêmica” poderia se constituir como uma metodologia para nossas escolas:

Mais do que levar à acumulação permanente dos conhecimentos, a relação analítica e sistêmica deve permitir a religação dos saberes num quadro de referências mais amplo, favorecendo o exercício da análise e da lógica. E não é esse um dos objetivos fundamentais da educação? (ROSNAY in MORIN, 2013, p. 498)

A proposta apresentada, nessa dissertação, instiga uma prática pedagógica que abandone o viés enciclopédico e ouse em práticas de relação e recombinação de saberes (a Arte, a Ciência e as TIC), para conduzir os estudantes à uma cultura da complexidade para que “eles participem plenamente da apaixonante aventura que é a busca do saber” (ROSNAY in MORIN, 2013, p. 499).

Ardoino in Morin (2013) propõe que, ao pensar sobre o complexo a ordenação e a articulação dos componentes, dando sentido tanto ao todo como às partes, considerando as partes interdependentes entre si, considerando que o todo passa ser muito mais que a soma das partes e que, entre as partes não há hierarquização, todas são fundamentais.

O pensamento de Ardoino complementa as afirmações de Morin e Rosnay quando à complexidade dos saberes e essa aproximação e articulação desses saberes em sala de aula e “de acordo com o nosso ponto de vista, o ‘conjunto’ deverá ainda supor, para ser reconhecido como complexo, a inteligência de uma pluralidade de constituintes heterogêneos, inscritos numa história, ela mesma aberta em relação às eventualidades do devir (ARDOINO in MORIN, 2013, p.550).

Ladriere in Morin (2013, p. 504), explica a racionalidade, em três domínios ou significações. No primeiro domínio ele afirma que a razão associada a experiência determina a ação do sujeito; no segundo domínio a racionalidade não é propriedade do sujeito, mas do mundo onde este está inserido; já no terceiro domínio “a racionalidade é um domínio objetivo constituído a partir e por iniciativas humanas” sobre os objetos, estes reais ou ideias.

Neste sentido a transposição dos trabalhos de Merian para as relações de ensino-aprendizagem dos insetos na contemporaneidade, assume esse terceiro

domínio de significação da racionalidade, característica fundamental do racional, como afirmação do autor.

No racional de Ladriere in Morin (2013, p. 514) a racionalidade encontra sua manifestação mais evidente e reveladora e, acima de tudo, apresenta-se como caráter de processo. Desta forma, se a opção é por uma educação problematizadora e dialógica segundo os princípios freirianos, esse caráter de processo, articula o racional e o razoável:

É exatamente nesse ponto que poderia introduzir o conceito de *razoável*, enquanto indicação precisa do princípio que constitui atos e instituições nos quais a racionalidade recebe suas figurações concretas. Enquanto tal princípio assim caracterizado, ele é ao mesmo tempo o que confere ao esforço da razão seu caráter dinâmico e sua direcionalidade e o que lhe prescreve sua finalidade.

Ao articular o racional e o razoável, Ladriere (2013) coloca como ente operante a criatividade, a ludicidade, a afetividade como fatores determinantes para o sucesso dessa articulação que permitirá perceber o conhecimento científico como um conhecimento que permite interconexões, religações, complementariedades, manifestando-se como um criador.

Desta forma, a articulação entre o racional e o razoável possibilita reconhecer e antecipar novas formas de trabalho em sala de aula, mas, mais que isso abrir-se para o novo e reunir energias para esse trabalho crítico e criativo nas escolas (Ladriere in Morin, 2013).

2.3 As observações e registros de Maria Sibylla Merian: relações de ensino-aprendizagem dos insetos na contemporaneidade em uma religação de saberes

Os estudos observacionais de Maria Sibylla Merian, no Renascimento, aproximam-se teoricamente das ideias de Ardoino in Morin (2013) quando este afirma que, através do ângulo de observações que fazemos da realidade, podemos vê-la como simples ou complexo, dependendo da forma como enriquecemos ou não nosso olhar sobre os fenômenos.

Maria Sibylla Merian, ao contrário de outros naturalistas da época, não observava apenas a anatomia do inseto em estudo. Ela analisava o inseto entendendo suas relações com a planta hospedeira e com outros seres vivos do ecossistema, demonstrando que, os ecossistemas, no estudo da Biologia, constituem um campo de

simplicidade e complexidade (ARDOINO in MORIN, 2013). Estudar os insetos e suas relações no ecossistema, para a manutenção e equilíbrio da vida, constitui esse exercício, do simples ao complexo.

Exercícios de aproximação a esse pensamento “complexo” precisam ser metodologicamente propostos em sala de aula, na Escola Básica e, principalmente com os estudantes do Ensino Médio, incentivando-os ao que Ardoino in Morin(2013) chama de “leituras plurais” sobre um sistema.

Nesse caso, a “leitura plural” da obra de Maria Sibylla Merian e seus estudos dos insetos procurou incentivar os estudantes à uma visão artística-científica com suas múltiplas relações e, o ensino dos insetos, ganhou um viés diferenciado, porque

Apesar da ambição tradicionalmente unitária do pensamento, as múltiplas facetas de um problema, os questionamentos diversos suscitados pelo exame de um objeto, as linguagens privilegiadas para descrever fenômeno importantes, as lógicas concorrentes mobilizam óticas e sistemas de representação totalmente irreduzíveis uns aos outros. A unidade e a diversidade devem então reencontrar-se, conciliadas no seio de uma *unitas multiplex* (ARDOINO in MORIN, 2013, p. 552)

A educação escolar necessita de uma urgente reforma no pensamento. As aulas de Biologia também e, por isso, essa dissertação buscou um pensamento que deixe de homogeneizar os estudantes e que, ao mesmo tempo situe-os nas relações biológicas, históricas, culturais, tecnológicas, entre outras, no processo de aprender. A complexidade passa a ser, segundo Ardoino in Morin (2013, p.557), desígnio e método educativo mas:

Sem causar prejuízo para os saberes disciplinares, sempre necessários, os professores precisam, a fim de cumprir sua tarefa educativa, dispor de curiosidades e de competências éticas, epistemológicas, políticas cada vez mais sólidas, em função de missões que lhe são confiadas pela sociedade e devido aos desafios constituídos pelas contradições e pelos antagonismos experimentados hoje por nosso Universo. Estas poderiam ser as grandes linhas do que se viria chamar de **iniciação à complexidade** (grifos nossos).

O saber disciplinar, nesse caso a Biologia, foi contemplado no estudo dos insetos dando início à essa complexidade, na medida em que a ciência-arte-TIC, tanto nas representações de Merian como nas representações dos estudantes sobre a vida dos insetos, observam-se várias relações, ou seja, reLigações.

CAPÍTULO 3

3. A PERTINÊNCIA DE CONSTRUÇÃO DO INSETÁRIO VIRTUAL

Dentro da Escola Básica com os estudantes, nas aulas de Biologia percebemos que é valioso enriquecer o diálogo em torno dos conteúdos escolares, propostos em currículo, para a disciplina.

Com esta premissa visualizamos possibilidades diferenciais de estabelecer relações de ensino-aprendizagem dialógicas e problematizadoras que permitam um enfoque inovador. Abordar a morfologia, a fisiologia e a ecologia dos insetos inspirados na obra de Maria Sibylla Merian resgata a História, a Arte e a Biologia presente em seus trabalhos e podem inspirar a curiosidade e a possibilidade de efetivação do diálogo através da construção coletiva de um insetário virtual.

Para construir com os estudantes esse insetário escolhemos o caminho de: em um primeiro momento, investigar, estudar e compreender as observações e registros de Maria Sibylla Merian descritos em capítulo anterior para, posteriormente, estabelecer as aproximações e distanciamentos entre a construção de um insetário tradicional e o insetário virtual.

Dessa forma, esse capítulo traz uma caracterização dos organismos em estudo – os insetos, os conceitos presentes na construção de um insetário tradicional, a inviabilidade de trabalho com espécimes vivas em sala de aula na Escola Básica e, uma proposta metodológica diferenciada: a construção do insetário virtual.

3.1 Caracterizando os insetos

Os insetos pertencem ao Reino Animal, Filo Arthropoda. Constituem a classe mais numerosa de animais do planeta, correspondendo a cerca de 80% das espécies já classificadas. Segundo Storer (2005, p. 504) “perfazem mais de 900.000 espécies. São os mais abundantes e espalhados de todos os animais terrestres, sendo os mais importantes invertebrados que podem viver em ambientes secos e capazes de voar”.

A variedade de espécies está relacionada com a capacidade de adaptação e reprodução nos mais variados ambientes, associada à capacidade de voar e, portanto, conquistar o planeta. Para Cruz (2009, p. 6) “a capacidade da maioria dos insetos em voar contribuiu bastante para o seu sucesso. O voo potencializa a distribuição, a exploração de fontes alimentares e de habitats, a fuga de predadores e os processos reprodutivos”.

Segundo Leite (2011) os insetos surgiram na Terra acerca de 300 milhões de anos, no Período Devoniano. A capacidade adaptativa fez com que esse grupo se adaptasse em vários ambientes como cavernas subterrâneas, locais de altas altitudes, polos, desertos, lagos e rios. O único lugar onde é raro encontrá-los é em mar aberto.

As principais características da classe, comum a outros artrópodes, são: exoesqueleto quitinoso com mudas periódicas; apêndices articulados; simetria bilateral; coração dorsal; sistema nervoso central e ventral, com gânglios.

São características exclusivas da Classe Insecta: o corpo dividido em três partes (cabeça, tórax e abdômen), três pares de patas articuladas, dois pares de asas, um par de antenas, respiração traqueal, trato digestivo completo, sistema nervoso com gânglios e cordão nervoso ventral, excreção por túbulos de Malpighi, reprodução caracterizada pela presença de sexos separados e desenvolvimento, na maioria das espécies, com vários estágios larvais.

Storer (2005) classifica os insetos, quanto a presença ou não de estágios larvais – a metamorfose - em três grupos: ametábolos (sem metamorfose), hemimetábolos (com metamorfose gradual ou incompleta) e os holometábolos (com sucessivos estágios larvais). Esse último grupo, tem os lepidópteros – mariposas e borboletas – tão bem representados em seus estágios larvais, na obra de Merian.

Os insetos estabelecem uma relação muito próxima com os seres humanos, despertando a curiosidade sobre os seus aspectos morfológicos, fisiológicos, econômicos e sociais.

Na natureza, são responsáveis pela polinização. Sem eles, a vida vegetal estaria propensa a extinção e, é claro, todas as demais formas de vida na Terra. Agem ainda como saprófagos, coprófagos, na aeração e fertilização do solo. Na criminologia auxiliam na solução de casos, a chamada Entomologia Forense. Economicamente, fornecem vários produtos como o mel, cera e corantes, sem contar que, em algumas culturas são usados diretamente na alimentação. Pesquisas médicas e genéticas utilizam insetos para experimentações científicas (LEITE, 2011, p. 2-3).

O estudo dos insetos – a Entomologia – atrai, dessa forma, muitos pesquisadores e pessoas que, direta ou indiretamente estão ligadas a atividades com esses organismos: cientistas, agricultores, pecuaristas, geneticistas, leigos e artistas, tem demonstrado que na Arte, insetos têm um valor especial.

Na Renascença, período em que viveu Maria Sibylla Merian, observar e desenhar artisticamente insetos para publicar em trabalhos foi uma prática de Robert Hooke (1635-1703) e Jan Swammerdam (1637-1680). O primeiro ilustrou a anatomia dos insetos, como por exemplo, o olho composto da mosca e o ferrão da abelha; o segundo, em sua *História geral dos insetos* ilustrou inúmeras espécies, com detalhes anatômicos incríveis (COLIN, 2001).

Um exemplo recente dessa relação insetos-Arte foi demonstrada no ano de 2010 na exposição “Insetos na Cultura Brasileira” promovida pelo Instituto Oswaldo Cruz. Segundo os pesquisadores e organizadores da exposição o objetivo era realmente investigar como as diferentes culturas percebem e representam os insetos em seu cotidiano.

Nessa dissertação, o valor artístico foi demonstrado pelo interesse de Maria Sibylla Merian, no Renascimento, através de seus estudos observacionais da anatomia, reprodução, metamorfose e relações ecológicas dos insetos.

Maria Sibylla Merian dedicava-se basicamente à três áreas da Entomologia, caracterizadas por Leite (2011, p. 3-4):

Sistemática de Insetos: área que estuda a diversidade de insetos e toda e qualquer relação entre eles. Princípios, métodos e técnicas de coleta, preservação e criação de insetos, identificação de insetos adultos e imaturos, coleções entomológicas, história da sistemática dos insetos, regras internacionais de nomenclatura...

Morfologia dos insetos: estudo das características morfológicas internas e externas, função, evolução e anatomia comparada.

Ecologia dos insetos: população e comunidade ecológica, dinâmica populacional, comportamento dos insetos, ecossistemas, fluxo de energia, biodiversidade, polinização.

Essas três áreas da Entomologia, acima citadas, aparecem nos trabalhos da artista-cientista Maria Sibylla Merian, sendo possível, em sala de aula, estabelecer relações de ensino-aprendizagem entre a história e a filosofia dos seus trabalhos com o conteúdo insetos.

Isso significa que o interesse em conhecer essa classe de Invertebrados, os insetos, esteve e está presente no ser humano e, provavelmente, esse interesse manifesta-se também nos estudantes da Escola Básica, motivo pelo qual, a construção de um insetário, tendo como fundamentação os estudos observacionais

de Maria Sibylla Merian podem encontrar “condições em que aprender criticamente é possível. E essas condições implicam ou exigem a presença de educadores e educandos criadores, instigadores, inquietos, rigorosamente curiosos, humildes e persistentes” (FREIRE, 1996, p.29).

3.2 Conceituando e caracterizando um insetário tradicional

Um insetário caracteriza-se como uma instalação onde se conservam insetos coletados, organizados e devidamente classificados, para fins de estudo.

A prática de construção de insetários é bastante comum nos cursos de graduação como Ciências Biológicas e Ciências Agrárias. Nas licenciaturas em Ciências, coletar artrópodes, identificá-los e organizá-los em uma coleção é parte integrante das ementas da disciplina de Zoologia, desses cursos, geralmente.

Essa prática, realizada na graduação com a licença para a coleta, repete-se, ainda, na Escola Básica sem esse procedimento de licença. Os estudantes são orientados pelos professores, tanto no Ensino Fundamental como no Ensino Médio a capturar, armazenar e identificar as espécies de insetos para a confecção do insetário.

Geralmente, nos manuais de coleta e conservação de insetos que orientam a confecção do insetário, algumas dicas gerais são elencadas. A primeira delas refere-se a coleta que deverá ser realizada com pinças, peneiras, redes entomológicas, etc. A segunda coloca maneiras de sacrificar os animais coletados, destacando-se a via úmida (álcool 70%) quando trata-se de espécies jovens ou larvas e utilização de gases (acetato de etila, cianeto de potássio, éter ou clorofórmio) para indivíduos adultos. A terceira, diz respeito a conservação, sendo a via seca a mais utilizada e caracterizada por conservar os insetos em caixas (madeira ou papelão) com naftalina, para evitar a deterioração por fungos ou até mesmo insetos; poucos indivíduos são conservados em via úmida.

Realizada a coleta e a conservação, confecciona-se a etiqueta de identificação da coleta. Segundo Almeida et al (1998, p.2) “as etiquetas devem acompanhar o material desde o momento da sua coleta, pois qualquer exemplar não acompanhado de etiqueta de procedência não possui valor”.

Na etiqueta de procedência devem aparecer os seguintes dados: local ou localidade da coleta, data da coleta, nome do coletor seguido do termo *col.* (abreviatura de coletor). Segue o exemplo abaixo:

Campo Largo, PR, Brasil. Machado, E.F col.
--

Quadro 3: etiqueta de identificação de insetos. Fonte: o autor

O próximo passo diz respeito a identificação da espécie em estudo. Como o Reino, Filo, Classe e Ordem. Raramente aparece a família, o gênero e a espécie nas coleções já existentes na Escola Básica.

Abaixo, um exemplo de identificação de um besouro apresentado por Cruz (2009, p. 34):

Coleóptero
Goiânia, GO, BRA
No chão
Cruz, A.H.S col.
03-VI-2009

Quadro 4: Etiqueta de identificação de insetos coletados. Fonte: o autor

Nessa identificação aparece a ordem do inseto, o local onde foi encontrado e o habitat da coleta, seguido do coletor e respectiva data.

O “Manual simplificado de coleta de insetos e formação de insetário” disponível em www.uern.br/professor/arquivo_baixar.asp?arq_id=7697 traz as principais ordens de insetos coletados e apresentados em um insetário. Storer (2005, p. 523-544) classifica os insetos em suas principais ordens descrevendo as principais características e ilustrando os principais representantes de cada ordem. No site Insetologia, disponível em <http://www.insetologia.com.br/> além de exemplares que auxiliam a identificação (Seção “Identifique você mesmo”) há a possibilidade de envio de fotos de exemplares coletados para pedidos de auxílio na identificação.

Desta forma, montar um insetário requer equipamentos de coleta, procedimentos de preservação dos exemplares coletados e pesquisas para a identificação correta das espécies.

3.3 A inviabilidade de construção de insetários na Escola Básica

Conhecendo a estrutura de um insetário, as técnicas de coleta e preservação das espécies coletadas pergunta-se: é viável, na Escola Básica, coletar insetos em grande quantidade para a confecção de vários insetários, uma vez que, o número de estudantes e turmas é grande? Quais as possibilidades e limitações dessas coletas?

Primeiramente, alguns professores que confeccionam insetários na Escola Básica partem do princípio que, sendo os insetos a classe mais numerosa de seres vivos não faria diferença alguma coletá-los. Almeida et al (1998) afirma que como os insetos são abundantes, a probabilidade de que coletas, mesmo extensas, tenham algum impacto no tamanho das populações é irrelevante. Para ele, os conservacionistas não precisam se preocupar com o rompimento do equilíbrio ecológico pelas coletas comuns.

No entanto, um documento elaborado pela Secretaria de Educação do Estado do Paraná intitulado “Legislações Brasileiras que apresentam itens correspondentes ao laboratório escolar”, sugere, baseado em leis federais e estaduais, normas para o uso de animais em atividades didáticas e/ou científicas.

Na Lei Federal 6639/79, no artigo 3º, item V, fica proibida a vivissecção de animais em estabelecimentos da Educação Básica (Ensino Fundamental e Médio). Isso significa que, nenhuma espécie, por mais abundante que seja na natureza, pode ser vivissecada nos laboratórios de Ciências e Biologia dos estabelecimentos de ensino.

A Lei Federal 1153/95 regulamenta o inciso VII, do parágrafo 1º, do Artigo 255 da Constituição Federal. Ele enfatiza a necessidade de proteção da flora e da fauna, restringindo a atividade com animais e plantas, apenas em estabelecimento com cursos técnicos, na área biomédica e estabelecimentos de Ensino Superior.

A Lei de Crimes Ambientais (Lei Federal 9605/98) estabelece sanções para atividades lesivas ao meio ambiente, tanto a fauna como a flora.

O mesmo documento da Secretaria de Estado da Educação enfatiza que o uso de animais com fins didáticos caracteriza uma experimentação e, portanto, restringe-se aos cursos universitários e laboratórios de pesquisa, depois de submetidos à Comissão de Ética.

A Lei Estadual 14.037/03 institui o Código de Ética Estadual de Proteção dos Animais. No Artigo 21 enfatiza a proibição da vivisseção de animais em estabelecimentos de Ensino Fundamental e Médio e, no Artigo 22 considera desnecessário as experiências cujos resultados já apareçam ilustrados nos livros didáticos ou em outras mídias.

A Resolução 02/02 do Conselho Federal de Biologia apresenta o Código de Ética do Biólogo e, em seu Artigo 2º destaca que “toda atividade do Biólogo deverá sempre consagrar respeito à vida, em todas as suas formas e manifestações e à qualidade do meio ambiente”. A mesma resolução, no Artigo 19 destaca que “o Biólogo deve ter pleno conhecimento da amplitude dos riscos potenciais que suas atividades poderão exercer sobre os seres vivos e o meio ambiente, **procurando e implementando formas de reduzi-los ou eliminá-los**” (p. 10, grifos nossos).

Além disso, quando refere-se a ecologia, espera-se que nossos estudantes compreendam as relações dinâmicas e interdependentes entre as espécies.

Capra (1996) defende a ideia de cidadãos ecologicamente alfabetizados. Ora, como alfabetizar ecologicamente um estudante, estimulando-o a coletar espécies e sacrificá-las para uma atividade escolar?

Por isso, os estudantes da Escola Básica necessitam compreender as relações de interdependência entre as espécies de uma comunidade biológica e que “uma perturbação não estará limitada a um único efeito, mas tem a probabilidade de se espalhar em padrões cada vez mais amplos” (CAPRA, 1996, p. 232).

Cabe ressaltar, ainda, que além da interdependência, Capra (1996) destaca a diversidade e a complexidade das relações estabelecidas entre as espécies e o ambiente onde vivem. Da mesma forma, Maria Sibylla Merian, no século XVII, através de seus estudos observacionais demonstrava, simultaneamente a interdependência, a diversidade e a complexidade dos insetos entre si e com o meio.

Se todas as espécies pertencem a um ambiente e com ele estabelecem relações de equilíbrio por que estimular a captura de inúmeros insetos?

Esses questionamentos auxiliam na reflexão sobre uma atividade aparentemente simples, como a captura de insetos e suas implicações na formação cidadã.

Boff (2006, p. 61-62) em seus estudos sobre a complexidade e as relações do ser humano com a natureza questiona: “qual o sentido do ser humano no conjunto

dos seres e no Universo?” e, na sequência, responde, com as ideias auto-eco-organizadoras defendidas por Morin:

Vamos logo dizendo: certamente não foi chamada à existência para dominar, ameaçar e destruir as demais espécies. Seria contra o sentido da seta do tempo que se rege a lei mais universal que existe: a solidariedade cósmica. Ele é membro, entre outros tantos, da imensa comunidade universal, planetária e biótica. Por ser portador singular do espírito que pervaga todas as coisas, é chamado a agradecer, a celebrar e a louvar a indescritível beleza e simetria dinâmica da criação.

Portanto, essa responsabilidade ecológica precisa ser incentivada na escola, não apenas em discursos, mas em práticas metodológicas que correspondam a tais atitudes na comunidade escolar.

Outro aspecto que deve ser levado em consideração é a responsabilidade legal da escola com os estudantes. Segundo o Estatuto da Criança e do Adolescente (1990) tanto a família quanto a sociedade (e aqui entende-se todos os membros da comunidade escolar) devem zelar pela criança e pelo adolescente, protegendo-os. O Artigo 7º (p.5) destaca que “a criança e o adolescente têm direito a proteção à vida e à saúde...”.

Uma coleta de insetos pode leva-los a situações de risco, como por exemplo, ferimentos com os materiais de coleta, picadas e reações alérgicas causadas pelos insetos. E, nessa situação, a escola e o professor (a) poderão ser responsabilizados quanto a atividade proposta, uma vez que, para construir um insetário tradicional, as coletas geralmente são realizadas no contraturno das aulas, em locais próximos ou não, da casa dos estudantes, sem acompanhamento dos professores ou outro adulto responsável por eles.

Assim, diante das legislações acima compiladas no documento da Secretaria de Educação do Estado do Paraná, das propostas ecológicas para a atualidade e a escola como uma das instituições responsável pela criança e pelo adolescente, observa-se uma inviabilidade na coleta e preservação dos insetos para a construção de um insetário, nos moldes permitidos em cursos universitários e alguns cursos técnicos.

No entanto, é fundamental que o estudante aproprie-se dos conhecimentos sobre os insetos, o maior grupo de animais presente no planeta. Conhecer suas características anatômicas, fisiológicas e hábitos de vida além da importância

econômica, ecológica e social corresponde a proposta das Diretrizes Curriculares de Biologia (2008, p. 14), quando destaca que “os sujeitos da Educação Básica, crianças, jovens e adultos, geralmente oriundos das classes assalariadas, urbanas ou rurais, de diversas regiões e com diferentes origens étnicas e raciais, devem ter acesso ao conhecimento produzido pela humanidade que, na escola, é veiculado pelas disciplinas escolares”.

Se a produção de um insetário tradicional, com os estudantes da Escola Básica não é viável, de forma alguma eles podem ser isentos do conhecimento dos insetos. Por isso que, dialogando e problematizando a história e a filosofia da obra de Maria Sibylla Merian, foi possível estabelecer uma relação entre a ciência e a arte presente nos seus trabalhos com os insetos e, dessa forma, propor a construção de um insetário virtual, minimizando os riscos.

3.4 O insetário virtual: uma proposta metodológica com o uso dos *smartphones* e *Instagram*

Discutindo, anteriormente, o que é um insetário, como construí-lo e as limitações dessa construção com os estudantes da Escola Básica, propõe-se aqui, a construção coletiva de um insetário virtual, com base nos estudos observacionais de Maria Sibylla Merian, no diálogo, na curiosidade e na coletividade entre os sujeitos envolvidos no processo.

Primeiramente, cabe ressaltar que Merian não sacrificava os insetos para observá-los e pintá-los. Vários relatos em seus cadernos de estudo (TOOD, 1997) demonstram sua preocupação com cada espécie e, quando retirava os insetos da natureza, procurava sempre coloca-los em caixas com as folhas ou frutos dos quais se alimentavam e, observar atentamente seus hábitos e suas transformações, fato que a deixava impressionada. Isso aparece no próprio título dos seus livros “*A maravilhosa transformação e a estranha nutrição das lagartas*” (1679) e “*Metamorfose dos insetos do Suriname*” (1705).

Em seus processos observacionais, Merian desenhava, em placas, as espécies com suas respectivas formas de nutrição e transformação. Essas placas eram, posteriormente, impressas por uma técnica muito utilizada nos ateliês renascentistas: a impressão em placas de cobre. Ronan (2001, p. 10) explica que:

Na Europa, a invenção da composição por tipos móveis coincidiu com outra, a técnica de imprimir ilustrações com chapas de metal gravadas. Originária do vale do Reno e do norte da Itália, na década de 1450, ela também ajudou a propagar o conhecimento na época da Renascença e viria a desempenhar um papel especial em alguns campos científicos. O desenvolvimento da impressão por meio da xilogravura também viria a se mostrar significativo no avanço da ciência. Muito logicamente, a importância desses métodos de impressão não deixou de ser observada por muitos estudiosos, e assim, nasceu um novo fenômeno, o advento do estudioso-impressor e do estudioso-gravador. Artistas também se voltaram para a arte da gravação. Albrecht Dürer, de Nuremberg, foi um exemplo notável de pintor criativo que apreciava o sucesso material que se podia obter com a confecção de cópias gravadas de seus trabalhos e que, incidentalmente, combinava isso com a impressão de seus próprios livros.

Nota-se que Merian contava com uma tecnologia típica da época em que viveu para realizar seus trabalhos de gravação e impressão. Tanto ela como outros artistas renascentistas, naturalistas ou não, produziam e reproduziam suas gravações utilizando esse tipo de impressão.

Postman (1994, p. 32-33) utilizaria o termo “ferramenta” para se referir às técnicas de impressão da Renascença. Para ele “até o século XVII todas as culturas eram usuárias de ferramentas [...] mas a característica principal de todas as culturas usuárias de ferramentas é o fato de que estas foram inventadas, em grande parte, para fazer duas coisas: resolver problemas específicos e urgentes da vida física [...] ou servir ao mundo simbólico da arte, da política, do mito, do ritual e da religião”.

No entanto, a utilização da impressão em placas de cobre por Maria Sybilla Merian, em seu ateliê, associado ao seu espírito curioso, criativo, tecnológica e cientificamente demonstra que “devemos concluir que culturas usuárias de ferramentas não são necessariamente empobrecidas de tecnologia e, para nossa surpresa, até podem ser sofisticadas” (POSTMAN, 1994, p. 34). E nesse caso, os trabalhos de Merian eram.

Hoje, as observações realizadas pelos estudantes, em várias dimensões de suas vidas, são registradas pelas TIC destacando-se o *smartphone* e seus aplicativos. Como a maioria das escolas estão equipadas com laboratórios de informática ligados a rede mas o número de computadores (uma média de 30 equipamentos por laboratório e cada escola conta com um ou no máximo dois laboratórios) são insuficientes ao número de estudantes e, a mediação do processo de ensino-

aprendizagem com as tecnologias móveis, tornam-se uma boa opção, nas salas de aula. A maioria dos estudantes da Escola Básica tem um *smartphones* e formas de acesso à Internet, sem contar os inúmeros aplicativos que eles instalam, de acordo com suas necessidades e preferências.

Um desses aplicativos é o *Instagram*. Ele caracteriza-se como uma rede social de produção e compartilhamento de imagens. Segundo seus criadores, Kevin Systrom e Mike Krieger:

Instagram é uma maneira divertida e peculiar para compartilhar sua vida com os amigos através de uma série de imagens. Tire uma foto com o seu celular, em seguida, escolha um filtro para transformar a imagem em uma memória para sempre. Estamos construindo o Instagram para permitir que você, ao experimentar momentos da vida com seus amigos, registre-os através de fotos, como eles acontecem. Imaginamos um mundo mais conectado através de fotos (INSTAGRAM, 2014).

O *Instagram* permite que os estudantes tirem fotos, apliquem filtros e compartilhem com seus colegas na própria plataforma ou em redes sociais como o *Facebook*, *Twitter*, *Tumblr*, entre outras. Ainda, nesse aplicativo, é possível produzir vídeos, “curtir” e “comentar” as postagens do grupo de amigos.

Segundo Lisboa e Freire (2014, p.138) “no que se refere à fotografia do aplicativo *Instagram*, esse duo (criar e fruir) se dá a partir de três momentos: a captura da imagem, pela câmera do celular; a possibilidade de aplicar um dos dezenove filtros tradicionais disponíveis, além da opção normal, embora a atualização recente já traga mais treze opções de filtros; e o compartilhamento desse resultado nas redes”.

O *Instagram*:

Muito além de ser aplicativo que estimula a criatividade do usuário, o Instagram também se populariza pelo seu aspecto interativo. A rede social que pode ser integrada a mais quatro – Facebook, Twitter, Flickr, Tumblr – oferece a possibilidade de compartilhar os resultados fotográficos nestas redes, potencializando assim o alcance das imagens em relação aos usuários. Isso estimula a troca de comentários e o volume de curtidas entre os membros do *app*, incentivando ainda o cadastramento de novos participantes. (LISBOA e FREIRE, 2014, p. 141).

Esse aplicativo pode caracterizar-se como um mediador de práticas pedagógicas com as TIC nas salas de aula, em especial na construção coletiva do insetário virtual e, permitir ainda, a relação entre a produção artesanal de imagens dos

insetos, por Maria Sibylla Merian, no Renascimento e, a produção de imagens hoje, pelos estudantes. É esse par artesanal e tecnológico que contribuirá com a proposta diferencial e inovadora no Ensino de Biologia.

Para Rama (2012, p. 1793) há relações intensas entre práticas artesanais e o uso de novas tecnologias. Para ele é possível reconstituir a cisão entre técnicas artesanais de produção de imagens e as novas tecnologias: “muitas foram as mudanças sofridas pela imagem e pelos seus processos de construção que permitiram a transição da imagem renascentista à imagem digital”.

Dessa forma, na construção do insetário virtual a partir dos estudos observacionais de Maria Sibylla Merian, conduz à essas aproximações, entre o artesanal e o tecnológico, na produção de imagens, em uma prática pautada no diálogo e na problematização.

O quadro, a seguir, traz uma breve comparação entre as tecnologias do século XVII e hoje, na produção de imagens, o par artesanal e tecnológico:

Imagens de Maria Sibylla Merian Século XVII	Imagens produzidas pelos estudantes Século XXI
Reproduzidas pela gravação em placas de cobre (calcogravura)	Produzidas pelas câmeras digitais dos <i>smartphones</i> .
Impressão das imagens das placas de cobre em pergaminho.	Portfólio com as imagens produzidas pelo usuário.
Pintura das telas impressas, em aquarela, com diferentes cores e materiais.	Aplicação dos filtros do aplicativo <i>Instagram</i> para alterar as imagens.
Imagens comercializadas em seu ateliê de produção e impressão.	Socialização das imagens entre os participantes do grupo, via <i>Instagram</i> .

Quadro 5: O par artesanal e tecnológico na produção de imagens. Fonte: Machado, E.F; Miquelin, A.F

Assim, diante dos trabalhos de Maria Sibylla Merian e as possibilidades de construção de um insetário virtual inspirado em suas composições, espera-se trazer para a sala de aula, as tecnologias móveis como mediadoras e potencializadoras das situações de ensino-aprendizagem.

Observa-se que o termo é a mediação e não a utilização. A utilização, sem reflexão, de uma tecnologia no contexto escolar pode contribuir apenas para a manutenção da condição de “usuário-leigo”, seja dos professores ou dos estudantes. Já as TIC como mediadoras contribuem para transformar a sala de aula em um local

de reflexão do papel que elas desempenham na vida e como elas podem potencializar situações efetivas de aprendizagem (MIQUELIN, 2009).

A conectividade e a colaboração proporcionadas pelos *smartphones* e pelo aplicativo *Instagram* em seus papéis mediadores, trazem potencialidades de um trabalho com tecnologias móveis em sala de aula em uma relação dialógica e problematizadora. Freire (1996, p.52) afirma que “ensinar não é transferir conhecimento, mas criar possibilidades para sua própria produção ou a sua construção”. Assim, essa proposta diferencial e inovadora envolve os sujeitos da escola, onde todos, ensinam e aprendem, mediados pelas TIC.

Conclui-se que “todo ensino de conteúdos demanda de quem se acha na posição de aprendiz que, a partir de certo momento, vá assumindo a autoria também do conhecimento do objeto” (FREIRE, 2014b), justamente, o que se propõe aqui, possibilitar aos estudantes o incentivo a curiosidade, a pesquisa e o compromisso de, mediados pelas TIC, sejam autores dos processos de ensino-aprendizagem em Biologia.

CAPÍTULO 4

4. OS CAMINHOS DA PESQUISA

A pesquisa que nos propusemos a fazer apresentou a seguinte questão norteadora: “Como os estudos observacionais de Maria Sibylla Merian (1647-1717) contribuiriam para a aprendizagem do tema insetos e a construção de um insetário virtual?” considerando a problematização nas aulas, o diálogo, a integração de saberes e a mediação das TIC.

Para isso, utilizamos, nos momentos de discussão sobre os caminhos da pesquisa, como realizaríamos a mesma em um contexto específico da Educação Básica. Dessa forma, optamos pela pesquisa-ação, organizando uma comunidade colaborativa de planejamento, ação, observação, reflexão e, assim, sucessivamente, em uma espiral de ciclos, até chegarmos o mais próximo dos resultados esperados.

Constituíram a comunidade de investigação-ação: eu, meu orientador Prof. Dr. Awdry, minha colega do programa de mestrado, os estudantes e a coordenação pedagógica da escola de Educação Básica onde ocorreu a pesquisa.

Para a efetivação do processo de pesquisa-ação realizamos reuniões periódicas tanto para o planejamento inicial como também para refletir as ações e observações registradas em diário de campo e áudio. Na escola foram organizados momentos de discussão com a equipe pedagógica e com os estudantes para refletir e replanejar a prática a qual, como professora e pesquisadora, me propus a realizar.

4.1 Características da pesquisa

A pesquisa realizada teve uma abordagem qualitativa, considerando que:

Cada vez mais se entende o fenômeno educacional como situado dentro de um contexto social, por sua vez, inserido em uma realidade histórica, que sofre toda uma série de determinações. Um dos desafios atualmente lançados à pesquisa educacional é exatamente o de tentar captar essa realidade dinâmica e complexa do seu objeto de estudo, em sua realização histórica (LÜDKE e ANDRÉ, 2013, p. 6).

Por esse motivo, a coleta de dados para as análises qualitativas contribuem para essa visão sócio histórica da educação e dos seus fenômenos, bem como, permitem que o pesquisador esteja inserido na realidade da pesquisa, agindo nas ações e na tomada de decisões do cotidiano das salas de aula (LÜDKE e ANDRÉ, 2013).

Assim, na pesquisa qualitativa em educação podemos dizer que ela ocorre em um ambiente natural (sala de aula) onde o professor poderá manter contato com a situação pesquisada e seu contexto. Os dados coletados são descritivos e a realidade como um todo é considerada nas descrições e observações. Ocorre uma preocupação maior com o processo de pesquisa do que simplesmente com o produto por ela gerado e, por último, tem a preocupação em analisar as perspectivas dos participantes da pesquisa (BOGDAN e BIKLEN, 1994).

Nesse sentido, realizamos uma pesquisa qualitativa de acordo com as diretrizes apresentadas anteriormente e optamos pela pesquisa-ação nesse estudo. Essa pesquisa foi cadastrada no CEP da UTFPR e, sob o parecer 1.017.396 liberada para ser realizada com os estudantes da educação básica, segundo as normas do comitê, regidas pela Resolução 466/12 (Anexo 1).

4.2 A pesquisa-ação nessa proposta de estudo

A pesquisa-ação caracteriza-se como uma pesquisa qualitativa e participante que tende a contribuir com a solução de problemas que professores encontram em suas salas de aula, na área do conhecimento onde atuam. Ela permite modificar a própria prática durante a pesquisa através dos ciclos auto reflexivos. Tende a ser realizada quando o educador está envolvido no estudo da sua própria prática com o intuito de melhorá-la significativamente (ENGEL, 2000).

Segundo Kemmis e Wilkinson (2011, p. 15):

Por meio da pesquisa-ação, as pessoas podem vir a entender suas práticas sociais e educacionais de uma maneira mais rica ao localizarem suas práticas, o mais precisa e concretamente possível, nas circunstâncias materiais, sociais e históricas específicas, dentro das quais essas práticas são produzidas, desenvolvidas e onde evoluem para que suas práticas reais tornem-se acessíveis à reflexão, discussão e reconstrução enquanto produtos de circunstâncias passadas, que são capazes de serem modificadas rumo a circunstâncias presentes e futuras.

Além disso, na sala de aula, torna-se uma pesquisa com vistas à emancipação, já que envolve todos os participantes (professores, estudantes, equipe pedagógica e diretiva) em um processo, permitindo, ainda, modificações ao longo da própria pesquisa, através dos ciclos auto reflexivos. Esses ciclos, por sua vez, contribuem

para aprimorar ações e resultados obtidos objetivando a qualidade dos processos educacionais e, nesse caso específico, no Ensino de Biologia (ENGEL, 2000).

Podemos afirmar que “o que faz da pesquisa-ação ‘pesquisa’ não é o conjunto de técnicas de pesquisa, mas uma contínua preocupação com as relações entre teoria e práticas sociais educacionais” (KEMMIS e WILKINSON, 2013, p. 53).

Para Carr e Kemmis (1986) a pesquisa-ação tem uma visão de pesquisa educacional crítica e é dirigida à transformação de práticas educacionais, entendendo que a educação e os valores nela envolvidos fornecem subsídios para a ação. Portanto não é uma pesquisa sobre educação mas, acima de tudo, pesquisa **em e para** a educação.

Outro fator importante quando realiza-se a pesquisa-ação são as questões de documentação e éticas.

A documentação da pesquisa-ação tende a ser mais sistemática na coleta e na análise de dados. Essa documentação será fundamental no processo de auto reflexão e dará subsídios para as próximas etapas de planejamento e ação.

Quanto às questões éticas, assim como em outros tipos de pesquisa, elas devem ser observadas e rigorosamente respeitadas. Conhecer o grupo (idade, relações de poder, laços pessoais e profissionais, entre outras características) e estar atento quanto a sua posição de pesquisador para agir com ética, descrever os benefícios da pesquisa, mostrar que os participantes serão protegidos na coleta, análise e publicação de dados, manter o anonimato do grupo e, ao mesmo tempo integrar o grupo na pesquisa através de uma comunicação aberta, na pesquisa-ação torna-se a regra de ouro para evitar a divisão entre teoria e prática, pesquisador e pesquisado (ZENI, 1998).

Desta forma, os estudantes dos segundos anos foram informados da pesquisa e seus objetivos e, por isso, participaram das etapas propostas cientes das observações e das gravações em áudio realizadas pela professora-pesquisadora. Além disso, foram informados de que todos os dados coletados na pesquisa seriam analisados pela comunidade da pesquisa-ação da qual eles também eram parte integrante.

4.3 A espiral auto reflexiva

Como a pesquisa-ação auxilia a pensar a realidade e a melhorar aquilo que é realizado nos espaços escolares (KEMMIS e MACTAGGART, 1988) a espiral de ciclos lewiniana ou espiral auto-reflexiva ofereceu o suporte para o desenvolvimento dessa pesquisa.

A espiral auto reflexiva ou espiral de ciclos apresenta os seguintes passos: planejamento, ação, observação e reflexão (CARR e KEMMIS, 1986). A cada ciclo, onde os quatro passos são executados, um novo ciclo replanejado será apresentado:



Figura 9: Espiral auto reflexiva da pesquisa-ação. Fonte: MACHADO, E.F

A representação da Figura 9 caracterizou nossa pesquisa-ação. Nosso grupo de pesquisa iniciou as discussões com minha entrada no programa de mestrado profissional em 2014. Como o principal objetivo da pesquisa era investigar as contribuições dos estudos observacionais de Maria Sibylla Merian para as relações de ensino-aprendizagem de Biologia, fizemos um primeiro planejamento das ações. Uma dessas ações foi o desenvolvimento do Guia de Construção Coletiva do Insetário Virtual, disponível em <http://insetariovirtua.wix.com/insetario-virtual#!o-inset-rio-virtual/ck0q> e desenvolvido com os estudantes participantes da pesquisa.

O trabalho com os estudantes permitiu a ação, a observação e a reflexão para as próximas etapas da espiral reflexiva, por parte do grupo da pesquisa-ação que, além das pessoas citadas anteriormente, passou a contar com a colaboração, nessa pesquisa, da pedagoga do Ensino Médio, da intérprete de libras que fica com a turma todo o período, acompanhando uma estudante surda e dos estudantes porque “no processo dialético de conhecimento da realidade, o que importa fundamentalmente

não é a crítica pela crítica, o conhecimento pelo conhecimento, mas a crítica e o conhecimento crítico que altere e transforme a realidade anterior no plano do conhecimento e no plano histórico-social” (FRIGOTTO, 2010, p. 89).

Desta forma, com a pesquisa sendo realizada e discutida tivemos “a possibilidade de incluir na pesquisa-ação a própria prática educativa do professor ativo, não transformando os alunos em objeto de pesquisa, mas em uma comunidade autocrítica de participantes (SOUZA e BASTOS, 2007, p. 175).

4.4 A coleta de dados da pesquisa-ação

Entre os instrumentos que orientaram a coleta de dados, utilizamos a observação participante, com anotações em diário de campo e gravações em áudio. O questionário foi outro instrumento utilizado na pesquisa já que, em se tratando de uma pesquisa qualitativa, não há limites para a utilização de instrumentos de coleta de dados, segundo Ludke e André (2013).

A observação caracteriza-se como um método de coleta de dados muito utilizado na pesquisa qualitativa, considerando sempre que, aquilo que é observado depende também do observador e de sua formação. Por isso, para que ela torne-se “um instrumento válido e fidedigno de investigação científica, a observação precisa antes de tudo ser controlada e sistemática. Isso implica a existência de um planejamento cuidadoso de trabalho e uma preparação rigorosa do observador” (LUDKE e ANDRÉ, 2013, p. 29).

Por isso, além das anotações em diário de campo, as gravações e transcrições dos áudios de sala de aula, também fizeram parte da análise rigorosa e criteriosa das observações realizadas. A matriz dialógica problematizadora (Quadro 4) também contribuiu para análise e reflexão dos dados obtidos na observação.

Como afirma Ludke e André (2013, p. 30) “usada como principal método de investigação ou associada a outras técnicas de coleta, a observação possibilita o contato pessoal e estreito do pesquisador com o fenômeno pesquisado [...], o observador pode recorrer aos conhecimentos e experiências como auxiliares no processo de compreensão e interpretação dos fenômenos estudados”.

Assim, na pesquisa-ação, a observação participante encontra-se de acordo com a ideia de professor-pesquisador, já que esse, ao mesmo tempo em que realiza

sua ação, no caso, a docência, também pesquisa. Nesse processo não deixa de lado suas experiências enquanto profissional em ação.

Como na pesquisa-ação os estudantes também fazem parte da comunidade colaborativa de pesquisa, desde o começo da realização das atividades planejadas eles foram informados da participação e da forma como estava ocorrendo a coleta de dados, conforme transcrição do áudio abaixo: *“todas as nossas aulas, a partir de hoje até o final do tema que estamos estudando, serão gravadas em áudio”*.

Desta forma, segundo Ludke e André (2013, p. 34):

O observador participante é um papel em que a identidade e os objetos do estudo são revelados ao grupo pesquisado desde o início. Nessa posição, o pesquisador pode ter acesso a uma gama variada de informações, até mesmo confidenciais, pedindo cooperação do grupo. Contudo, terá em geral que aceitar o controle do grupo sobre o que será ou não tornado público pela pesquisa.

Quanto aos registros das observações, os mesmos foram feitos através da combinação das anotações em diário de campo com as transcrições dos áudios, considerando sempre a rigorosidade nos registros, tais como: indicação de dia, hora, local da observação e período de duração, bem como o caráter reflexivo das observações e esclarecimentos (LUDKE e ANDRÉ, 2013).

O questionário, outro instrumento de coleta de dados, foi construído por mim e por meu orientador. O questionário foi validado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da UTFPR.

Segundo Gil (2008, p. 121):

Pode-se definir questionário como uma técnica de investigação composta por um conjunto de questões que são submetidas a uma pessoa com o propósito de obter informações sobre conhecimentos, crenças, sentimentos, valores, interesses, expectativas, aspirações, temores, comportamento presente e passado, etc.

A elaboração do questionário considerou os objetivos da pesquisa para que a coleta de dados pudesse contribuir com respostas, fundamentadas na teoria, das questões que aparecem na introdução desse trabalho e na matriz dialógica problematizadora (MDP) ou matriz investigativa.

Tratou-se de um questionário misto, com questões abertas e fechadas. A vantagem de inserir questões abertas, na pesquisa qualitativa, deve-se ao fato de que

esse tipo de questão proporciona respostas de maior profundidade, ou seja, possibilita ao sujeito maior liberdade de resposta já que ele mesmo pode escrever suas ideias sobre determinado assunto.

Ainda segundo Gil (2008) as vantagens do questionário estão na possibilidade de atingir um público grande, implica em menores gastos, garante o anonimato das respostas e não expõe os entrevistados a influência de opiniões.

Como essa pesquisa foi realizada com vários estudantes, outra técnica como a entrevista tornaria o procedimento de coleta de dados inviável, tanto pela quantidade de estudantes como pelo tempo que seria gasto para um procedimento destes.

Ficamos atentos às questões para que as mesmas estivessem relacionadas aos problemas de pesquisa e, portanto, contribuíssem tanto para a tabulação como para a análise dos dados.

A Matriz Dialógico Problematizadora (MDP) ou matriz investigativa, apresentada na introdução, contribuiu na organização das questões de pesquisa, na observação, na categorização, na análise e na reflexão do que nos propusemos a pesquisar.

Diante do exposto acima, apresentamos os dados obtidos nessa pesquisa-ação, com os estudantes do Ensino Médio de uma escola da rede pública do Estado do Paraná.

4.4.1 O grupo da pesquisa-ação

O grupo da pesquisa era constituído por trinta e sete estudantes, do sexo masculino e feminino, conforme Gráfico 1 abaixo:

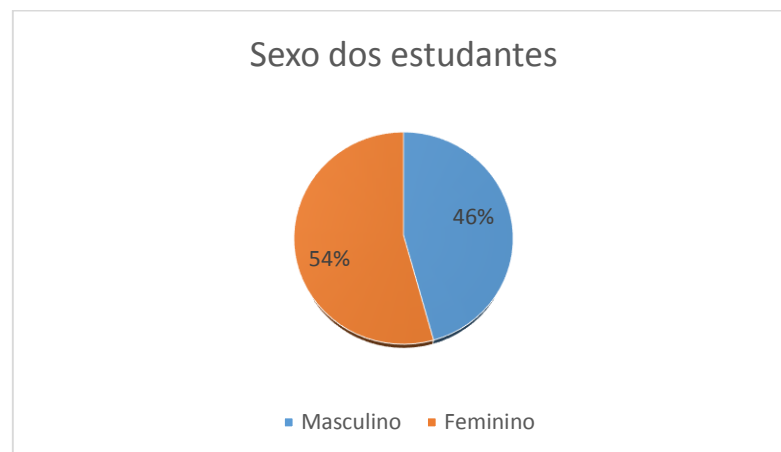


Gráfico 1: sexo dos estudantes. Fonte: MACHADO, E.F; MIQUELIN, A.F.

Esses estudantes tem idade entre quinze e dezesseis anos como demonstra o Gráfico 2:

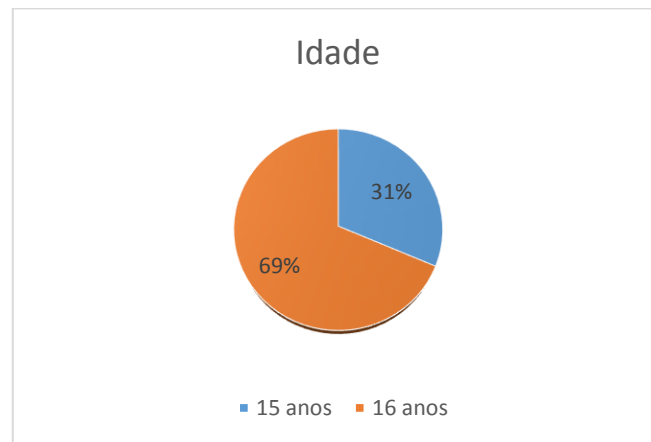


Gráfico 2: Idade dos estudantes. Fonte: MACHADO, E.F; MIQUELIN, A.F.

Todos esses estudantes da pesquisa responderam que tem *smartphone*.

Nessa mesma questão foi solicitado para que eles escrevessem a marca do aparelho. Nos resultados apareceram as seguintes marcas:

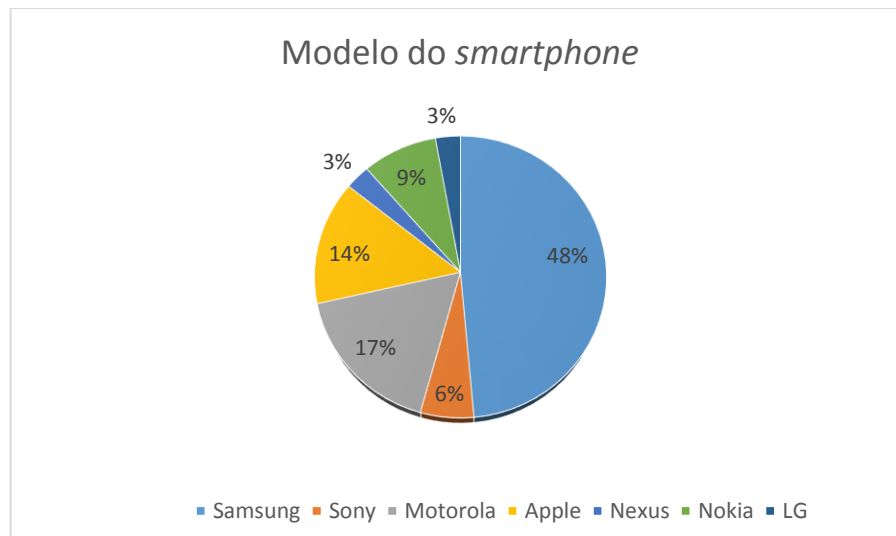


Gráfico 3: Modelo dos smartphones que os estudantes possuem. Fonte: MACHADO, E.F; MIQUELIN, A.F.

Nesses *smartphones* os estudantes tem vários aplicativos. Entre os aplicativos mais citados, presentes em seus *smartphones* estão: *Whatsapp*, *Instagram*, *Youtube*, *Facebook*, *Messenger*, *Snapchat*, *InstaSize*, *Netflix*, aplicativos de banco, etc.

Dentre os aplicativos citados, os mais utilizados pelos estudantes, em ordem de preferência, foram: *Whatsapp*, *Facebook* e *Instagram*. Poucas citações referiram-se ao *Snapchat* e *Twitter*.

Com relação a forma de conexão com a Internet, os estudantes conectam-se, em casa principalmente (Gráfico 4):

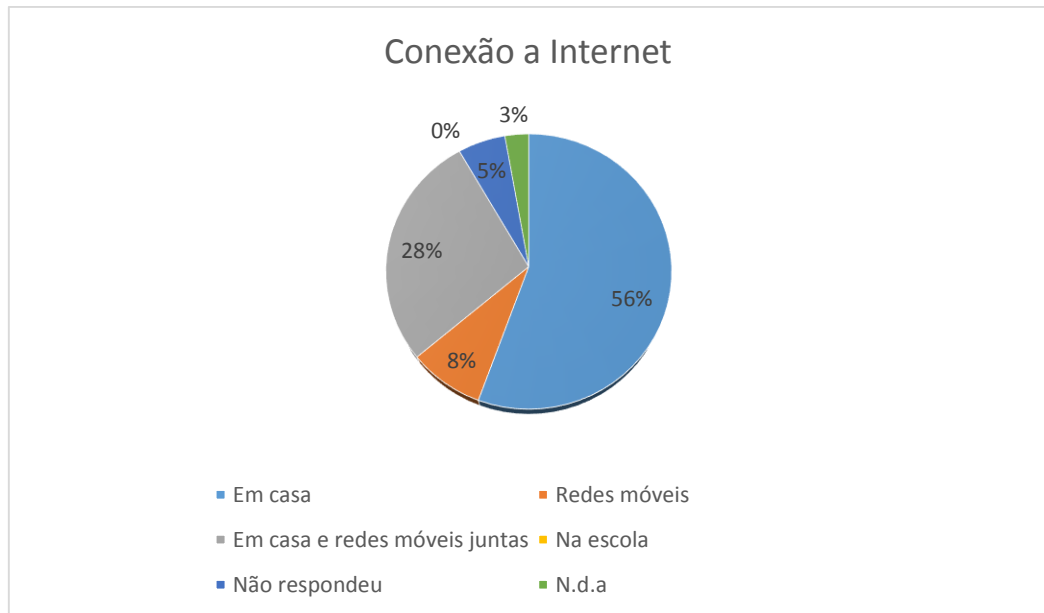


Gráfico 4: Conexão dos estudantes com a Internet através dos smartphones. Fonte: MACHADO, E.F; MIQUELIN, A.F.

Nesse gráfico podemos perceber que os estudantes utilizam, principalmente a conexão com a Internet em suas casas que tem *wifi* (56%). Outros contam com a conexão em casa e também através de redes móveis (28%) e poucos conectam-se a Internet apenas com redes móveis (8%). Na escola, a conexão é nula.

Aqui podemos ver que a relação escola e tecnologias móveis tem inúmeros conflitos, proíbe-se o uso delas no espaço escolar porque são observadas como prejudiciais ao ensino-aprendizagem. Não observa-se as potencialidades que elas podem trazer em sala de aula, questão que discutiremos posteriormente.

4.4.2 O significado das Tecnologias Móveis (TM) para os estudantes

Analisando as questões anteriores, as quais demonstram que todos os estudantes pesquisados tem *smartphone*, com diferentes marcas mas com funções

semelhantes e conectam-se a Internet, partimos para a investigação do significado dos *smartphones* na vida dos estudantes.

Solicitamos a eles que descrevessem o que o celular significava e que descrevessem o que mais gostavam nele, o que mais utilizavam e quando. Com as repostas obtidas, observa-se uma relação muito intensa do estudante adolescente do Ensino Médio com o seu celular. Entre as respostas obtidas selecionamos, na tabela abaixo, as que melhor identificam essa relação com as TM, em especial aqui os *smartphones*:

Tabela 1: O significado dos smartphones para os estudante

ESTUDANTE	Resposta a questão 5
E1	Gosto do meu celular pela facilidade que ele oferece, posso estar conectada em qualquer hora. Utilizo, na maioria do meu dia para conversas, pesquisas e redes sociais.
E3	Meu celular para mim é tudo, minha fonte de comunicação, um objeto praticamente de extrema importância no meu dia a dia. O que mais gosto nele? Não sei certo, acho que poder ouvir músicas... utilizo muito a Internet, músicas e aplicativos o tempo todo.
E4	Significa algo indispensável, utilizo praticamente todos os aplicativos para ficar informada e atualizada de notícias, para falar com pessoas, uso sempre.
E9	TUDO é uma coisa que estou praticamente o tempo todo com ele.
E13	O celular é a mais fácil forma de comunicação, podemos conversar e compartilhar imagens tudo em um mesmo veículo de comunicação.
E16	Meu celular é um instrumento muito importante para mim.
E17	Eu uso muito meu celular, acho que ele é essencial em nossas vidas, eu particularmente não vivo sem ele pois através dele converso com meus parentes e amigos e mais um monte de coisas. Utilizo em muitas coisas, como fazer pesquisas, etc.
E22	Significa tudo, pois todas as minhas informações pessoais estão nele e passo a maior parte do meu dia com ele. O que mais gosto é a câmera e a liberdade de expressão que as redes sociais me dão.
E26	Ele é importante porque salvo tudo nele, muitas fotos por exemplo. Por ter bastante memória e ser um celular com processador rápido, uso ele a todo momento, principalmente para mexer nas redes sociais e ouvir música.

Fonte: MACHADO, E.F; MIQUELIN, A.F.

Observar-se, na tabela acima (Tabela 1) que a relação do estudante adolescente com o celular é muito intensa e, por isso, esses estudantes conhecem bem o equipamento que possuem e as inúmeras possibilidades de aplicação que ele oferece, seja para o entretenimento ou para a organização das atividades diárias. Isso demonstra que, inserir o celular em processos de ensino-aprendizagem, considerando esse conhecimento dos estudantes, traz boas perspectivas de uma educação dialógica e problematizadora.

4.4.3 Contribuições da história e da filosofia dos trabalhos de Merian para o ensino-aprendizagem dos insetos

Nas questões que seguem, coletamos dados para saber quais foram as contribuições dos trabalhos da artista-cientista Maria Sibylla Merian no estudo dos insetos.

A primeira questão referente às contribuições dos seus trabalhos no Ensino de Biologia (questão 6 do questionário) referia-se justamente a compreensão dos trabalhos de Merian como artista e cientista, como demonstra o Gráfico 5:

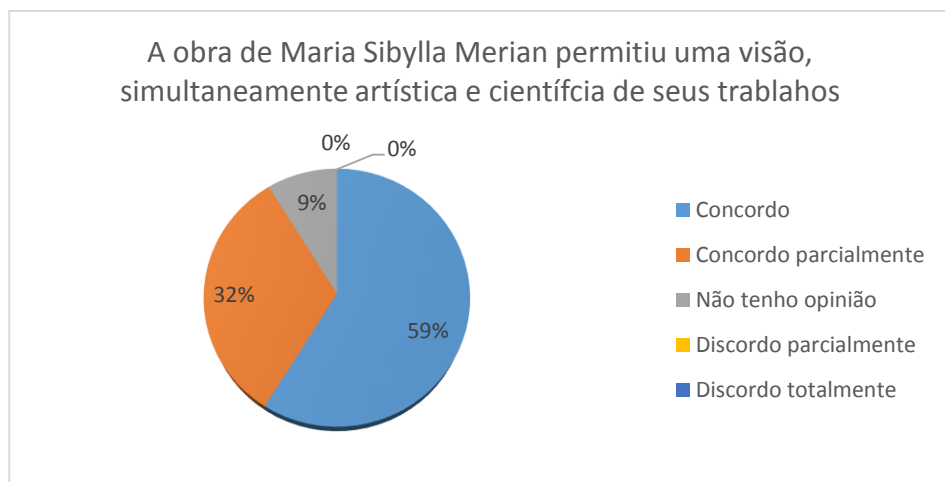


Gráfico 3: contribuições das atividades desenvolvidas em sala para a compreensão da obra de Maria Sibylla Merian. Fonte: MACHADO, E.F; MIQUELIN, A.F.

Na questão 6 os estudantes, através das sequências didáticas desenvolvidas e parte do produto desse mestrado profissional, consideraram que a obra de Maria Sibylla Merian contribuiu significativamente para a visão artística e científica dos seus trabalhos (59% dos estudantes pesquisados).

Entre os estudantes que concordaram totalmente com essa proposição, as justificativas foram:

Tabela 2: percepção dos estudantes sobre a ciência e a arte na obra de Merian

Estudante	Justificativa à questão 6
E5	As obras de Maria Sibylla Merian serviram para ver os insetos de uma forma mais científica.
E11	Visão artística é porque ela desenhava e cientificamente porque ela estudara.
E16	Permitiu uma visão científica pois ela acompanhava e estudava muitos insetos e depois os desenhava, assim sendo nos permite uma visão também artística dos seus trabalhos. É fácil entender suas obras.

E18	Concordo totalmente pois com o estudo do trabalho dela pudemos ver que podemos unir arte e ciência.
-----	---

Fonte: MACHADO, E.F; MIQUELIN, A.F.

A resposta E18 do estudante traz uma constatação importante sobre a união dos conhecimentos de Arte e Ciência. Esse estudante afirma ser possível essa união. Morin (2013) como apresentado no capítulo 3 coloca essa necessidade de revisão do conhecimento fragmentado para um conhecimento que exercite em nossos estudantes o que ele denomina “pensamento complexo”.

Além da compreensão artística e científica do obra de Maria Sibylla Merian, os estudantes foram questionados quanto às contribuições dessa obra à compreensão da importância ecológica dos insetos (questão 7):

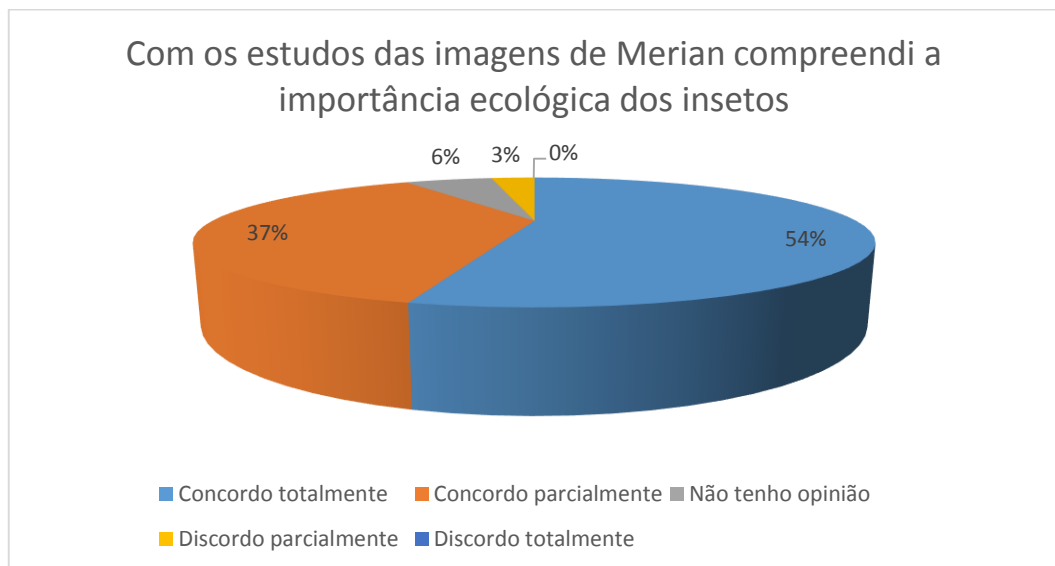


Gráfico 4: compreensão dos estudantes da importância ecológica dos insetos. Fonte: MACHADO, E.F; MIQUELIN, A.F.

Sobre a importância ecológica dos insetos, para a maioria dos estudantes, os estudos da obra de Maria Sibylla Merian contribuíram para essa compreensão, justificando essa compreensão, através das respostas da tabela abaixo:

Tabela 3: A obra de Merian e a compreensão da importância ecológica dos insetos pelos estudantes

Estudante	Compreensão da importância ecológica dos insetos
E2	O estudo das imagens de Merian me fez compreender melhor a vida de alguns insetos, alguns aspectos e curiosidades que eu nem sabia e que o estudo foi me fazendo entender melhor algumas coisas.

E10	Merian estudava os insetos e retratava em imagens. O processo de formação deles e mostra que são importantes ecologicamente.
E17	Me deu uma visão mais aberta e conhecer mais a artista, o conhecimento de ecologia e da metamorfose.
E 23	Gostei de trabalhar com as pesquisas de Merian, descobri muitas coisas dos insetos, nunca tinha parado para analisar a vida deles, de onde vem e como se criam.

Fonte: MACHADO, E.F; MIQUELIN, A.F.

A questão 8 abordava os estudantes sobre o entendimento do processo de metamorfose dos insetos tendo como base as ilustrações de Merian:

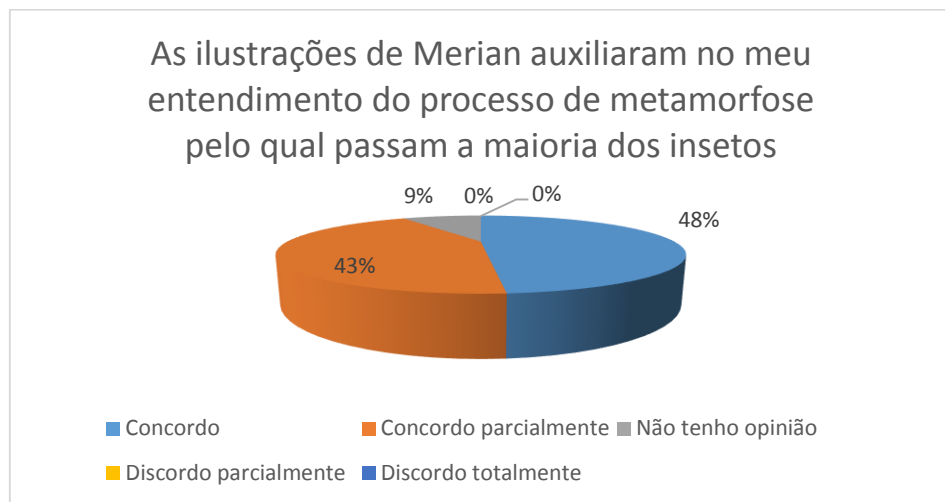


Gráfico 5: contribuições das ilustrações de Merian para a compreensão da metamorfose.
Fonte: MACHADO, E.F; MIQUELIN, A.F.

Entre as justificativas, apresentadas pelos estudantes sobre a compreensão da metamorfose dos insetos, tendo como base a obra de Merian, destacam-se:

Tabela 4: a compreensão dos estudantes sobre a metamorfose dos insetos baseados na obra de Maria Sibylla Merian

Estudante	Compreensão do processo de metamorfose dos insetos
E6	Os trabalhos de Maria Merian me propôs uma visão mais ampla dos insetos e a importância deles e a entender melhor o fenômeno da metamorfose.
E7	As obras de Maria Sibylla nos ajudaram a entender melhor o processo de metamorfose.
E12	Ao mesmo tempo que pintava telas, ela fazia e auxiliava o entendimento da metamorfose pelo qual passa a maioria dos insetos. Ex.: quando ela pintava uma lagarta, esse inseto depois de um tempo virava uma borboleta.
E14	Acrescentou ideias que já me ajudaram em outras coisas, as suas imagens demonstram algo novo e que é importante; facilitam pois ela demonstra com características diferenciadas de outras e deu para ver como é mágica a metamorfose.
E15	As obras dela mostraram melhor a metamorfose por mais que as imagens não tivessem tanto realismo é possível entender o processo.
E26	Merian foi uma mulher espetacular, descobriu passo a passo a vida dos insetos. Concordo totalmente que depois desses trabalhos sobre os insetos, já tenho um olhar diferente e atento sobre esses bichinhos tão pequenos e maravilhosos. Sobre a metamorfose nas ilustrações entendi bem.

Fonte: MACHADO, E.F; MIQUELIN, A.F.

Nas respostas dos estudantes constata-se que os trabalhos de Merian, em suas ilustrações e pinturas, contribuíram para a compreensão da metamorfose dos estudantes, conforme o que foi apresentado na Tabela 4.

As obras de Maria Sibylla Merian foram a base para o trabalho aqui desenvolvido. Ela preservava o insetos que coletava mas, na maioria das vezes, eram os insetos em seus habitats que ela observava, ilustrava e pintava em aquarela. Desta forma, ao desenvolver o produto desse Mestrado Profissional, nossa preocupação também foi com a preservação das espécies, considerando a complexidade de relações que elas estabelecem entre si e com o meio e, por isso, a mediação dos *smartphones* para a construção do insetário virtual, inspirado nas obras de Merian.

Verificando o produto “Guia de Construção do Insetário Virtual”, em uma das sequências didáticas, foi apresentado para os estudantes as Leis Ambientais, Códigos e Pareceres que impedem a coleta de insetos na Escola Básica com suas respectivas justificativas. Por isso, questionamos os estudantes para saber se eles compreenderam o porquê das fotografias na construção do insetário:

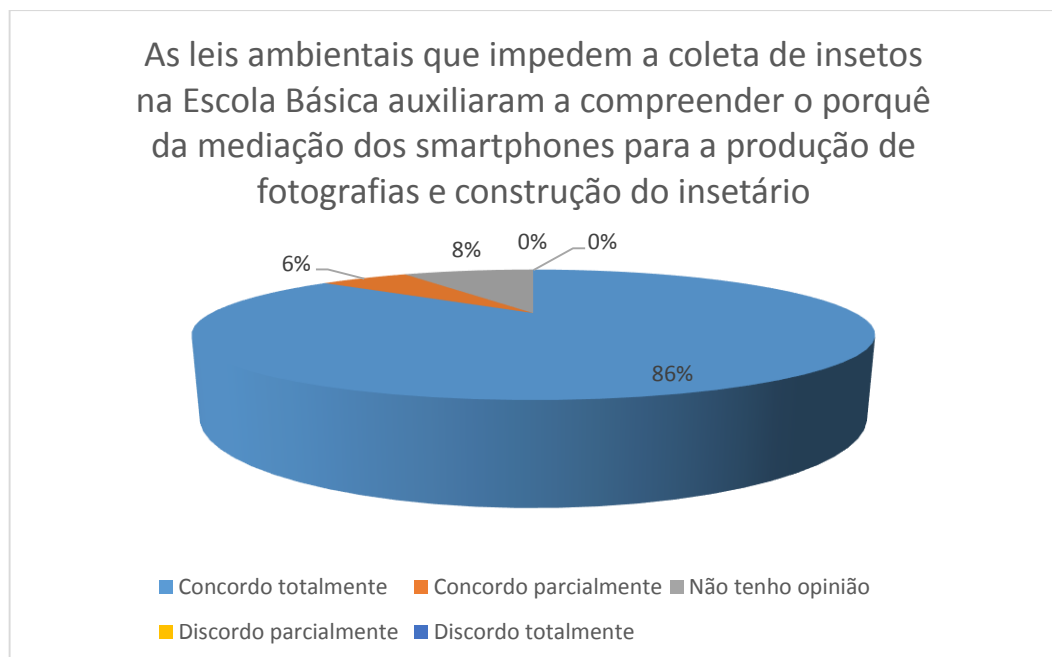


Gráfico 6: Compreensão do porquê da construção do insetário virtual com base em leis ambientais. Fonte: MACHADO, E.F; MIQUELIN, A.F.

Os estudantes também responderam se as imagens de Maria Sibylla Merian inspiraram na produção das fotos via *Instagram* tal como ela fazia, como verifica-se no Gráfico 9:

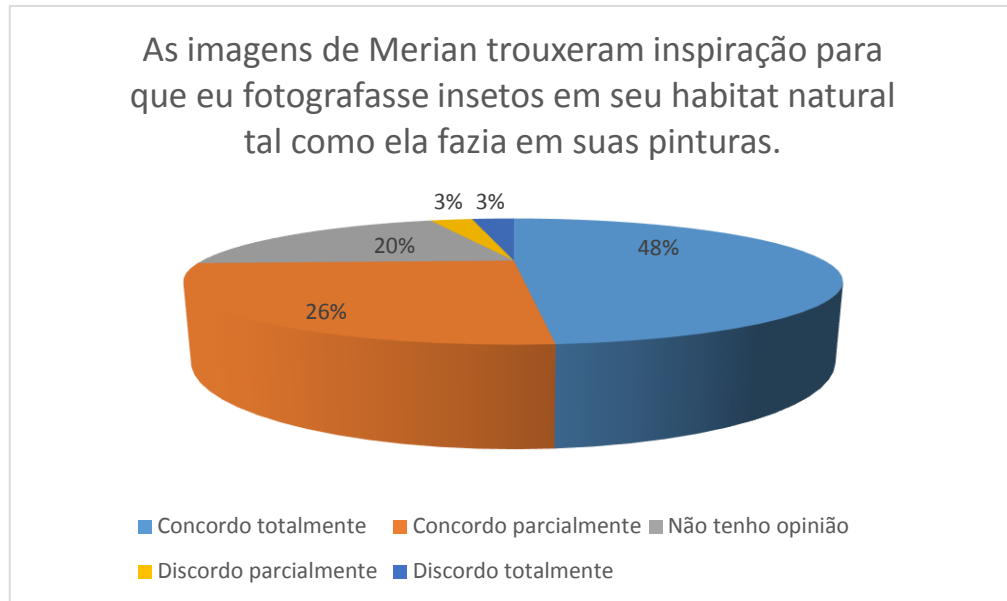


Gráfico 7: As imagens de Merian e a inspiração para a produção de imagens. Fonte: MACHADO, E.F; MIQUELIN, A.F.

Na questão do gráfico 9 observa-se que a maioria dos estudantes participantes concorda totalmente que houve a aproximação entre suas imagens e as pinturas de Merian. Entre os estudantes que encontraram essa aproximação, as respostas foram:

Tabela 5: Inspiração da obra de Merian para a produção das imagens do insetário

Estudante	Aproximações entre a sua imagem e as pinturas de Merian
E1	Tive a oportunidade de observar os insetos com curiosidade, da mesma maneira que Merian fazia suas observações.
E3	Realmente Merian foi inspiração para mim.
E4	Numa imagem tirei de uma mariposa numa janela de dia, quando eu lavava a louça avistei o inseto, possivelmente dormindo.
E10	Assim como nas pinturas de Merian tivemos oportunidade, com a ajuda de filtros, mudar as cores das imagens.
E11	Uma das minhas imagens foi tirada em uma chácara, quando o inseto pousou em uma mão. A Merian tinha esse contato com os insetos.
E13	Um inseto que tirei a foto eu vi saindo do casulo.
E16	Fotografei uma aranha (parente dos insetos) que nunca tinha visto, ela tem pernas marrons meio laranja e seu corpo é inteiro marrom, apenas no meio é branco. Vi fotos de aranhas que Merian produziu e achei interessante.
E23	Hoje em dia, onde tudo é moderno, não valorizamos tanto a natureza. No entanto tive esse 'gostinho' de olhar e guardar a imagem da borboleta em cima de flores e pedras.
E24	Me senti a própria Merian sentada na grama esperando os insetos passarem para observá-los.

Fonte: MACHADO, E.F; MIQUELIN, A.F.

Entre os estudantes que, nessa questão, discordavam dessa aproximação, as respostas obtidas foram:

Tabela 6: Respostas dos estudantes que não encontraram aproximações entre suas imagens e as de Merian

Estudante	Não percebeu aproximações entre suas imagens e as imagens de Merian
E5	Acho que não tive, não tenho a visão que ela tinha.
E14	Notei que por mais que as fotos e as pinturas registrassem coisas parecidas as de Maria Sibylla Merian não buscavam o realismo.

Fonte: MACHADO, E.F; MIQUELIN, A.F.

4.4.4 A construção coletiva do insetário virtual

Nas questões seguintes, queríamos compreender como os estudantes contribuíram na produção e socialização de imagens para a construção coletiva do insetário virtual e, como as sequências didáticas, parte do “Guia de Construção do Insetário Virtual”, desenvolvidas em sala de aula também auxiliaram nessa construção. Esses dados estão nos gráficos 10, 11 e 12:

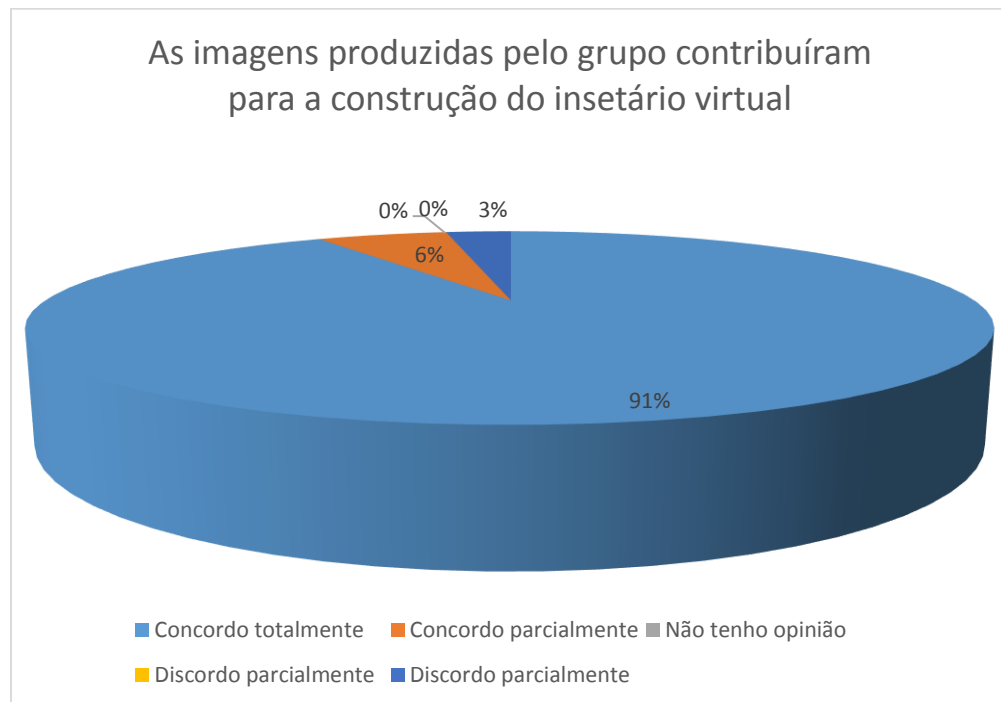


Gráfico 8: participação do grupo na construção do insetário virtual. Fonte: MACHADO, E.F; MIQUELIN, A.F.

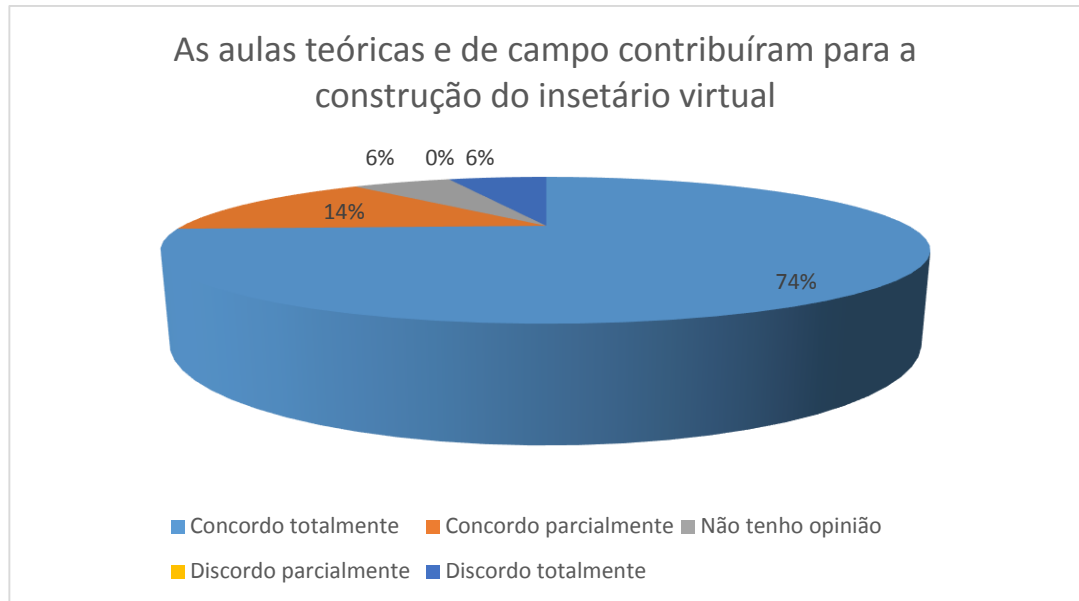


Gráfico 9: Contribuições das aulas na construção do insetário virtual. Fonte: MACHADO, E.F; MIQUELIN, A.F.

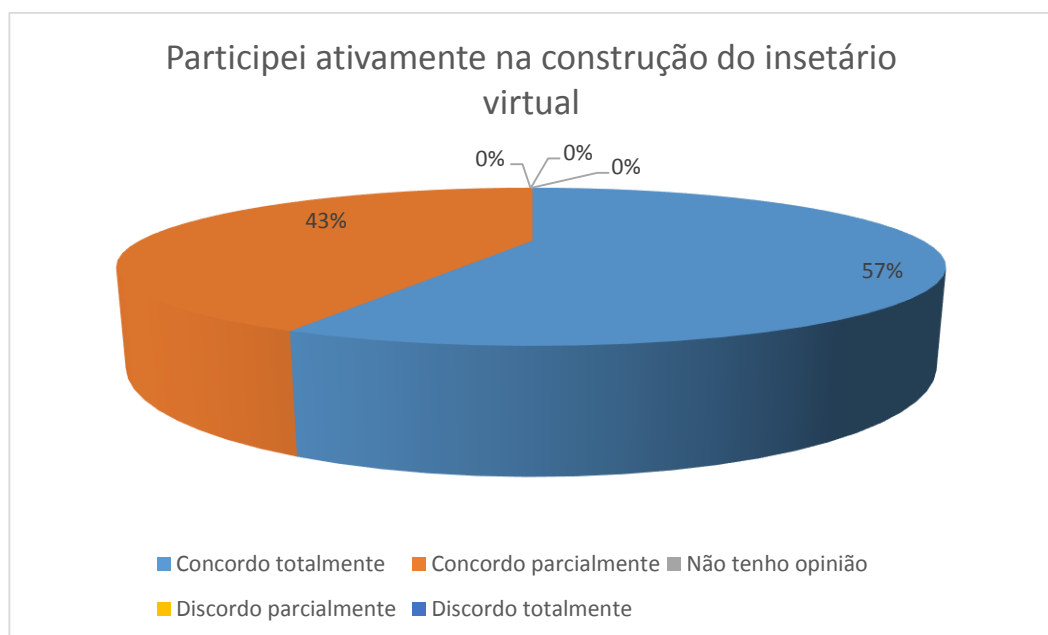


Gráfico 10: Participação do estudante na construção coletiva do insetário virtual. Fonte: MACHADO, E.F; MIQUELIN, A.F.

Na questão 14 do questionário, os estudantes, embora tenham produzido e socializado suas imagens no *Instagram*, verifica-se, pelos dados obtidos, que mesmo compartilhando as imagens, a maioria deles, não fez uma minuciosa observação das postagens dos colegas, conforme Gráfico 13:

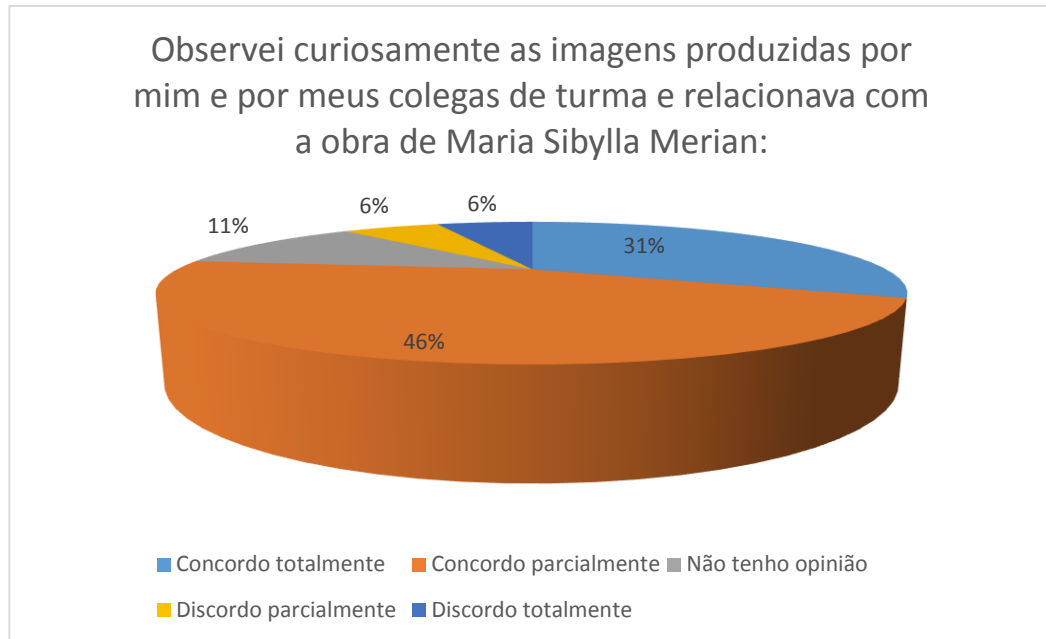


Gráfico 11: observação das imagens produzidas pelos colegas e relação com a obra de Merian.
Fonte: MACHADO, E.F; MIQUELIN, A.F.

Solicitamos também, que os estudantes justificassem as questões 11 a 14 do questionário, em anexo, para compreendermos como ocorreu a participação individual e do grupo de estudantes para essa construção.

Quanto a participação individual, os estudantes relataram que:

Tabela 7: Avaliação da participação individual na construção do insetário virtual

Estudante	Participação individual na construção do insetário virtual
E7	Compreendi melhor os estudos da Maria, as suas imagens me ajudaram a entender melhor, suas imagens me trouxeram inspiração para a construção do insetário virtual no <i>Instagram</i> .
E8	Eu não tenho <i>Instagram</i> , então não consegui visualizar as fotos dos colegas.
E9	Me dediquei totalmente ao trabalho e ajudei colegas a fazerem o trabalho corretamente e tentei auxiliar a professora o máximo que pude.
E14	Me empenhei muito para encontrar a imagem para o trabalho e foi uma experiência bem legal.
E15	Eu não ajudei muito, mas fiz a minha parte em tirar fotos e ajudar algumas colegas a classificar a foto delas.
E19	Minha participação não foi muita, apenas tirei fotos e enviei.
E23	Compreendi que os insetos são importantes para o meio ambiente e que todos tem características bem diferentes, enviei fotos de insetos que fotografei no <i>Instagram</i> .
E24	Participei atenciosamente procurando melhor os insetos para fotografar.
E29	Durante todo o período de captura de imagens participei efetivamente. Deixei toda minha família em alerta caso eles tivessem a oportunidade de ver um inseto para me avisar.
E30	Eu fiz os trabalhos propostos pela professora, procurei pesquisar, ajudei no trabalho de campo e nas fotos para o insetário.

Fonte: MACHADO, E.F; MIQUELIN, A.F.

Com relação a participação do grupo na construção do insetário, os estudantes relataram que:

Tabela 8: participação do grupo na construção do insetário virtual

Estudante	Participação do grupo na construção do insetário virtual
E2	Todos se dedicaram ao insetário virtual, interagindo não só em sala de aula como também por <i>Instagram</i> e <i>Whatsapp</i> .
E6	Foram juntadas todas as fotos e postadas no <i>Instagram</i> da turma.
E7	O grupo teve um ótimo desempenho pois todos tiraram fotos legais.
E9	A turma participou bem, a grande maioria se motivou e fez o que foi proposto.
E11	Com a contribuição das imagens de insetos da sala conseguimos fazer o insetário virtual onde possui imagens incríveis e lindas dos insetos.
E12	Foi ótimo, pois todos participaram e as fotos se aproximaram das obras dela.
E14	Saíram para fora de casa, acharam insetos, registraram tirando uma foto e enviando para contribuir com o insetário, usando o <i>smartphone</i> .
E19	Todos ajudaram e contribuíram ativamente para produzir o insetário virtual. Cada um fez a sua parte e tiraram foto com o olhar que veem o inseto, o que deixou o insetário mais diferente e interessante.
E22	Nem todos participaram ativamente, mas todos mandaram as fotos.
E24	O grupo teve uma inspiração para a construção do insetário com as obras de Maria Sibylla Merian.
E27	Para alguns teve importância dependendo do conhecimento sobre o assunto. Com a observação das imagens algumas pessoas tiveram inspiração, outras não.
E30	A grande maioria dos meus colegas tiraram as fotos, muitos se incomodaram em postar a foto no próprio grupo e achei uma ótima ideia ter criado um <i>Instagram</i> para a turma.

Fonte: MACHADO, E.F; MIQUELIN, A.F.

4.4.5 As Tecnologias Móveis (TM) como mediadoras de processos de ensino-aprendizagem

As TM, nesse caso especial os *smartphones*, mediaram o processo de construção coletiva do insetário virtual com o auxílio do aplicativo *Instagram*. Os estudantes, na questão 15 do questionário, responderam:

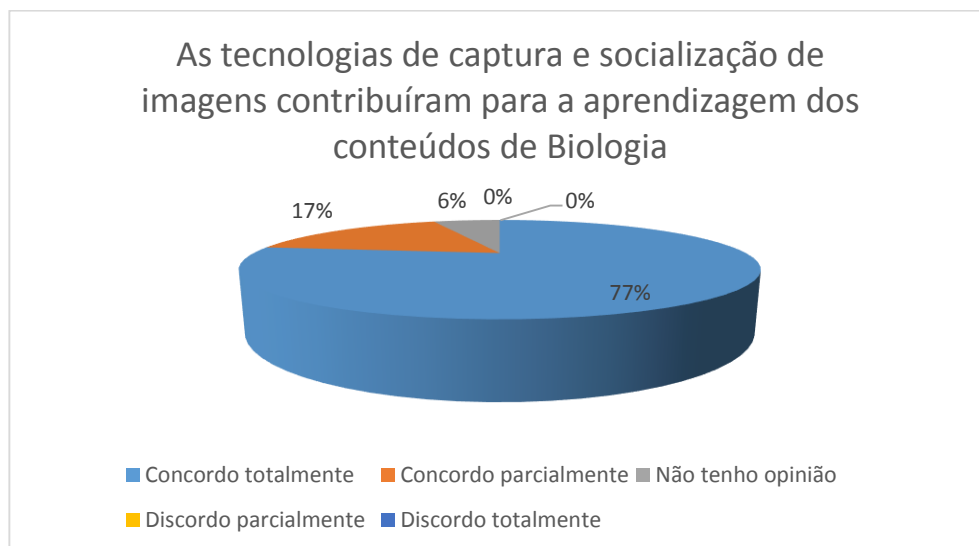


Gráfico 12: Contribuições das TM no aprendizado de Biologia. Fonte: MACHADO, E.F; MIQUELIN, A.F.

Nessa questão, os estudante justificaram a aprendizagem do conteúdo de Biologia, mediado pelas tecnologias, justificando, conforme tabela 9:

Tabela 9: o aprendizado de um conteúdo mediado pelas Tecnologias Móveis (TM)

Estudante	Contribuições das TM no aprendizado do conteúdo de Biologia
E1	Com o trabalho de tirar fotos eu fiquei curiosa para saber mais sobre os insetos e fiz várias pesquisas sobre.
E4	Houve uma certa contribuição para o aprendizado, é diferente do que todos estão acostumados, talvez com a evolução isso possa se tornar vantajoso.
E9	Sim, pois a tecnologia fica tudo mais fácil e legal, adorei a ideia da 'profe' para usarmos o celular, para fazermos um trabalho tão divertido para conhecermos de perto a vida dos insetos na natureza.
E11	Pois a tecnologia me abriu a possibilidade de me aproximar mais do conteúdo e as aulas reforçaram mais para entender como elas funcionam.
E12	Com o celular, além de podermos ter um meio de aprendizado, foi bem legal e fácil estudar.
E17	Pudemos nos aproximar mais dos insetos e de seus habitats, assim aprendendo melhor a observar também, com um olhar mais científico.
E18	Aprendemos um pouco mais sobre os insetos e usamos um meio diferente de usar a foto, não só através da impressão.
E20	As tecnologias contribuíram tanto para o aprendizado quanto para ajudar o meio ambiente, sem gastar papel e sem tirar os insetos de seus habitats e sem matar.
E27	Desse jeito foi muito mais fácil de aprender.

Fonte: MACHADO, E.F; MIQUELIN, A.F.

Na questão 16 os estudantes foram questionados sobre a possibilidade das TIC, aqui em especial as TM, abrirem a possibilidade de mediar outros processos de ensino-aprendizagem, em outras disciplinas:

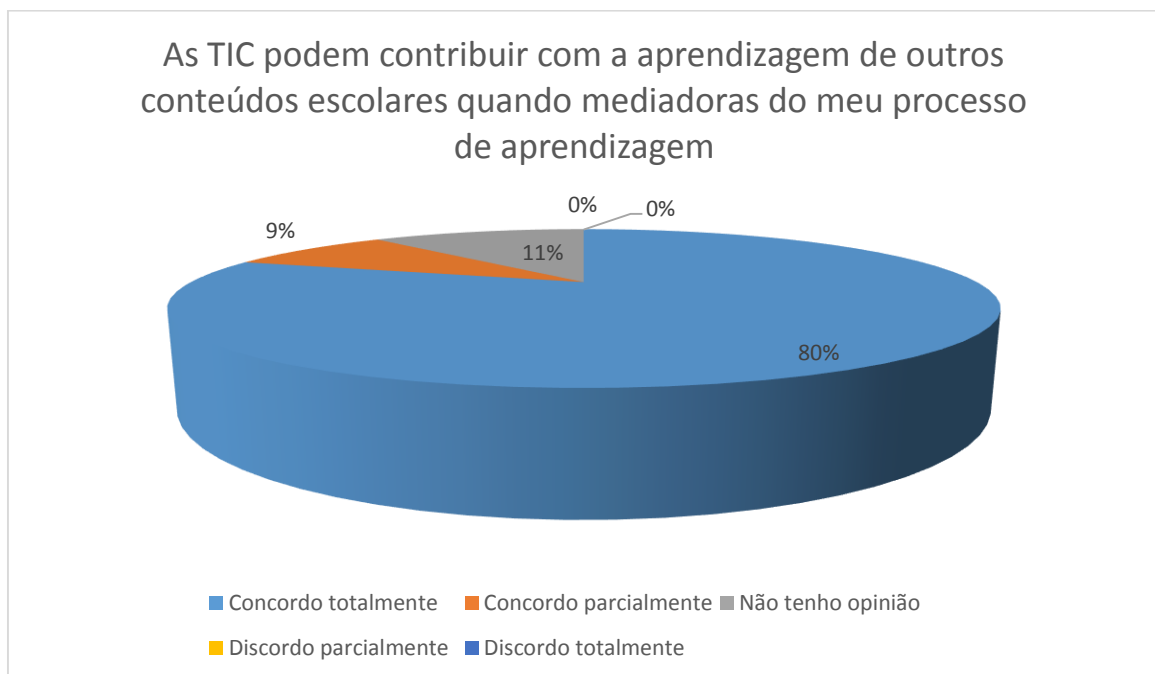


Gráfico 13: As TIC na aprendizagem de outras disciplinas. Fonte: MACHADO, E.F; MIQUELIN, A.F.

Para entendermos como as TIC poderiam contribuir com a aprendizagem em outras disciplinas escolares, solicitamos que os estudantes descrevessem uma situação, como descrito na Tabela 10:

Tabela 10: Situações de mediação da TIC em outras disciplinas

Estudante	Situação descrita sobre as TIC e a aprendizagem em outras disciplinas
E2	Pode ajudar com outros tipos de trabalho, seja qual for a matéria e também porque tem maior interesse dos alunos.
E6	Sim, pois nas aulas de Português poderíamos baixar as histórias no meu celular (tais como Cinco Minutos, de José de Alencar).
E15	Pois todos hoje em dia possui celular e redes sociais, ficaria muito mais fácil para que comunicassem lembretes.
E20	Quando não entendo bem uma fórmula, por exemplo, e acontece de não querer perguntar a professora, tiro minha dúvida no google.
E27	Num grupo de comunicação é essencial e através da tecnologia isso ajuda a ter uma melhor realização dos trabalhos.
E29	Aplicativos que ajudam a estudar.

Fonte: MACHADO, E.F; MIQUELIN, A.F.

E para concluir, questionamos os estudantes se as aulas desenvolvidas com a história e a filosofia dos trabalhos de Maria Sibylla Merian, mediado por TIC, trouxeram possibilidades diferenciais nas aulas de Biologia. Seguem as respostas no Gráfico 16:

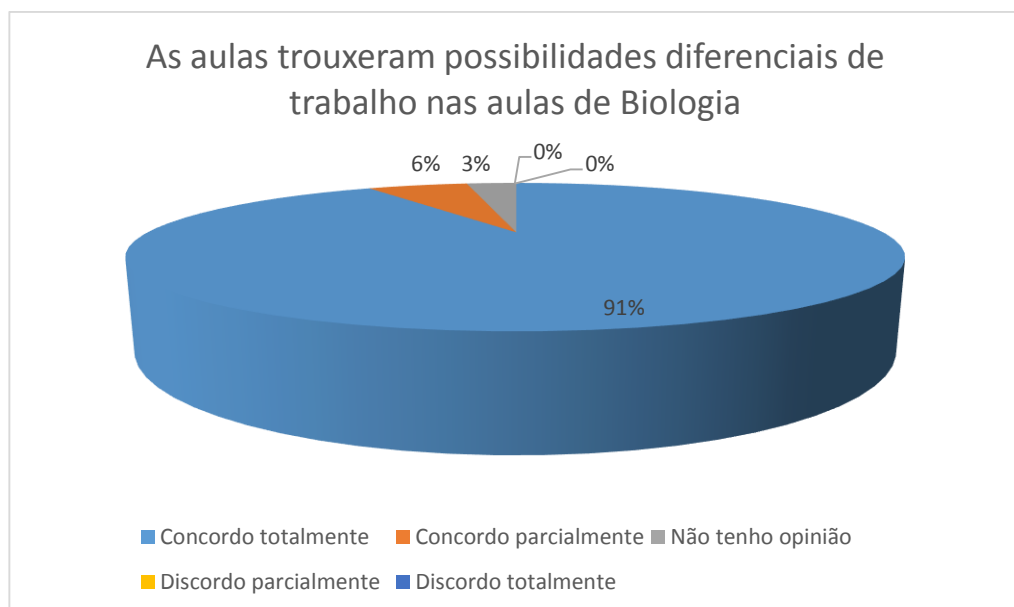


Gráfico 14: As TIC nas aulas de Biologia. Fonte: MACHADO, E.F; MIQUELIN, A.F.

O resultado dessa questão mostra que, para 91% dos estudantes, as aulas mediadas pelas Tecnologias Móveis (TM) e com a inserção da história e da filosofia da ciência trazem diferenciais para a apropriação de conhecimentos em sala de aula.

Nessa questão, também solicitamos que os estudantes justificassem o porquê que as TIC trouxeram diferenciais nas aulas de Biologia. Os resultados estão expressos na Tabela 11:

Tabela 11: A importância das TIC nas aulas de Biologia

Estudante	As TIC e as aulas de Biologia
E3	A utilização dos smartphones foi feita de forma consciente, isso resultou na maior interação dos alunos.
E6	Única professora que deixa a gente trabalhar com nossos celulares, achei muito legal ela reconhecer o quão útil o celular pode ser (se usado corretamente).
E7	Sim, pois foi um meio da gente juntar a tecnologia com as aulas.
E12	Porque deu para sair da rotina, fizemos algo diferente usando um meio diferente, o celular.
E18	Saímos daquela rotina de quadro e caderno e a turma se saiu bem.
E19	Dá pra perceber que a tecnologia e os estudos andam lado a lado, basta você querer.
E20	Trouxe para as aulas um jeito novo de fazer trabalho, não só aquilo de trabalho escrito, provas, foi uma ideia legal de usar o celular para fazer trabalho.
E27	Nunca pensei que poderia usar o <i>smartphone</i> em uma aula de Biologia, é algo completamente novo.
E29	Muito legal trabalhar como os <i>smartphones</i> , pois a professora mostrou o lado bom de trabalhar com ele, que é a praticidade e a rapidez.
E31	Aula totalmente diferente nas buscas de insetos, bem mais fácil aprender fazendo uso das coisas que gostamos.

Fonte: MACHADO, E.F.; MIQUELIN, A.F.

Para finalizar a coleta dos dados, algumas situações observadas pelos estudantes, poderiam não ter sido contempladas nas questões, por isso, deixamos na questão 18 do questionário, um espaço para que o estudante descrevesse o que gostaria de complementar sobre seu aprendizado desencadeado pelo trabalho com Maria Sibylla Merian e a mediação do *smartphone* e *Instagram*, conforme Tabela 12:

Tabela 12: Informações complementares da pesquisa-ação

Estudante	Informações complementares sobre o processo de ensino-aprendizagem desenvolvido nas aulas.
E4	Que é bom usar a tecnologia a seu favor e a favor da sua aprendizagem.
E7	Foi uma experiência diferente, pois nas outras aulas não podemos usar o celular.
E8	No insetário virtual acabei aprendendo sobre as espécies diferentes de insetos. Sobre o celular foi muito melhor, pois não precisamos matar os insetos e ainda dar cores diferentes as imagens pelos filtros do <i>Instagram</i> .

E12	Depois desse trabalho vejo que os insetos são muito curiosos e já observo com um olhar diferente. Gostei muito de usar o <i>smartphone</i> para fazer fotografias de insetos.
E14	Eu aprendi muito sobre os insetos, suas características e sua importância para a natureza. Admiro muito Merian por seu trabalho, coragem e independência. Gostei muito dos estudos sobre ela. O <i>smartphone</i> foi muito bom para ajudar nas pesquisas. O <i>Instagram</i> ajudou tanto pela facilidade de compartilhar imagens e pela ajuda com a observação da natureza. Gostei muito e gostaria que houvessem outros trabalhos assim.
E17	Não tenho muito a complementar, mas adoraria continuar, em outros temas com o uso do <i>smartphone</i> e <i>Instagram</i> .
E24	Gostei do método e acho que deveríamos utiliza-lo em outras matérias, facilitou meu aprendizado e provou que podemos sim utilizar o celular para o estudo e não só para ficar nas redes sociais.
E26	Acredito que esse trabalho tem que ser apresentado em outras escolas.
E28	O trabalho foi bom, diferente, não tínhamos presenciado o uso de celulares e aplicativos em trabalhos, junto com Maria Sibylla Merian houve melhor entendimento do trabalho.

Fonte: MACHADO, E.F; MIQUELIN, A.F.

4.5 A análise e a discussão dos dados da pesquisa-ação

Diante dos dados coletados com o questionário, as anotações do diário de campo e as gravações em áudio, discutimos esses dados para que pudéssemos reorganizar as sequências didáticas que orientaram a construção coletiva do insetário virtual e a elaboração final do produto desse mestrado profissional, o Guia de Construção Coletiva do Insetário Virtual.

Os estudantes, como sujeitos da pesquisa-ação, contribuíram significativamente com sugestões para a elaboração do insetário virtual. Uma dessas contribuições foi a criação de um conta de *Instagram* para a turma compartilhar as fotos do insetário.

A equipe pedagógica da escola e a direção também participaram, observando e discutindo com a professora pesquisadora os caminhos da pesquisa, os avanços e, inclusive as possibilidades que essa pesquisa poderia trazer para outras mediações das tecnologias móveis nos processos de ensino-aprendizagem, tanto em Biologia como em outras disciplinas.

Com o intuito de sistematizar a análise de dados, tendo por base a matriz investigativa (MDP), apresentada na introdução dessa dissertação, organizamos nessa etapa a MTO (Matriz Temático-Organizadora) e a MTA (Matriz Teórico Analítica), elaborada de acordo com os eixos da matriz investigativa.

Segundo Mallmann (2015), as três matrizes investigativas MDP (Matriz Dialógico Problematizadora ou Matriz Investigativa), MTO (Matriz Temático-

Organizadora) e MTA (Matriz Teórico Analítica) contribuem significativamente como registro, a tabulação e à análise dos dados em uma pesquisa-ação, além de auxiliarem nas transformações das práticas e a ação dos sujeitos durante a pesquisa.

“A MTO é derivada da Matriz Investigativa, uma vez que tem como parâmetro as dezesseis questões. Por isso, a palavra ‘temático’ é a chave na denominação. Ao mesmo tempo, a palavra ‘organizadora’ remete claramente ao caráter organizativo dos dados para posterior análise” (MALLMANN, 2015, p. 89).

Abaixo, a MTO da nossa pesquisa-ação, como sistematização dos dados obtidos:

MTO	(A) PROFESSORES	(B) ESTUDANTES DO ENSINO MÉDIO	(C) A OBRA DE MARIA SIBYLLA MERIAN	(D) TECNOLOGIAS DE CAPTURA E SOCIALIZAÇÃO DE IMAGENS
(1) PROFES SORES	[A1] Nas atividades de sala de aula, o diálogo e a problematização aliados as ideias de complexidadedos saberes contribuíram para uma prática reflexiva em sala de aula. Fonte: diário de campo, áudio do dia 30/03 e questionário.	[B1] Os estudantes colaboram e dialogam com o professor, principalmente com as TIC mediando o processo. Fonte: diário de campo do dia 13/04.	[C1] Em primeiro lugar a obra de Maria Sibylla Merian desperta curiosidade do professor para planejar, associando seus estudos observacionais ao estudo dos insetos. Fonte: sequências didáticas do Guia de Construção do Insetário Virtual.	[D1] As TIC e aqui, em especial as TM, potencializam a problematização do papel que elas tem em sala de aula e permitiram refletir, com a equipe pedagógica, sobre outras possibilidades de trabalhos mediados por elas. Fonte: diário de campo, gráfico 15, tabelas 10, 11 e 12.

<p>(2) ESTUDANTES DO ENSINO MÉDIO</p>	<p>[A2] O diálogo e a problematização propostos em Freire contribuíram para mobilizar os estudantes na construção coletiva do insetário virtual. Fonte: Gráfico 16 e Tabela 11.</p>	<p>[B2] Os estudantes da turma piloto sugeriram e criaram um <i>Instagram</i> denominado “Insetário Virtual”, dialogaram sobre suas observações já feitas sobre insetos e, via <i>Instagram</i> e <i>Whatsapp</i> discutiram entre si a melhor forma de organizar o insetário. Fonte: áudio do dia 20/04, diário de campo, gráficos 11 e 12, tabelas 7 e 8.</p>	<p>[C2] Os estudantes afirmam que os estudos de Merian auxiliaram na compreensão dos insetos e sua metamorfose. Fonte: gráficos 7 e 9, tabelas 2, 3 e 4.</p>	<p>[D2] Participação ativa, inclusive com a descoberta de alguns talentos artísticos em sala de aula, tanto na produção de desenhos fazendo releituras das obras de Merian, como na produção das fotos do “Insetário Virtual”. Fonte: registros em fotos das produções do estudantes, diário de campo.</p>
<p>(3) A OBRA DE MARIA SIBYLLA MERIAN</p>	<p>[A3] O professor para transpor a história e a filosofia dos trabalhos de Maria Sibylla Merian para sala de aula precisa realizar pesquisas, inclusive para orientar o estudantes em seus trabalhos. Fonte: áudio do dia 10/04, diário de campo, gráfico 5 e tabela 2.</p>	<p>[B3] A maioria dos estudantes da pesquisa conseguiu relacionar a obra de Merian ao estudo dos insetos, fato observado no relato dos estudantes, no questionário. Fonte: tabela 12, E14.</p>	<p>[C3] Ao realizar as pesquisas bibliográficas os estudantes relataram a dificuldade para encontrar material em língua portuguesa, recorrendo assim, a <i>sites</i> em inglês, principalmente. Os estudantes que não tem fluência no inglês recorreram ao Google Tradutor. Fonte: relatos orais dos estudantes anotados em diário de campo.</p>	<p>[D3] A mediação das TIC podem estabelecer conexões de estudo aproximada dos estudos de Maria Sibylla Merian. Fonte: Fotos produzidas pelos estudantes e socializadas no <i>Instagram</i>. Fonte: tabela 12.</p>

<p>(4) TECNOLOGIAS DE CAPTURA E SOCIALIZAÇÃO DE IMAGENS</p>	<p>[A4] As TIC aproximam os professores dos estudantes, facilitando as relações dialógicas e problematizadoras no processo de ensino-aprendizagem, além de contribuir com a inserção do professor no meio sociocultural dos estudantes adolescentes. Fonte: diário do dia 20/04, tabela 12.</p>	<p>[B4] Os estudantes consideraram favorável as TIC como mediadoras dos processos de ensino-aprendizagem. Fonte: áudio do dia 10/04, diário de campo, gráfico 14 e tabela 9.</p>	<p>[C4] A sequência didática 4 apresenta um vídeo sobre a técnica de calcogravura utilizada por Merian, no Renascimento abrindo assim, o diálogo-problematizador sobre as técnicas de produção de imagens naquele período e atualmente. Fonte: diário de campo, <i>Instagram</i> "Insetário Virtual".</p>	<p>[D4] As TM contribuem para o diálogo, a problematização dos temas e das tecnologias em sala, aproximam professores e estudantes nas diversas etapas do estudo. Como obstáculos temos as salas de aula sem conexão com a Internet e, por isso, mesmo tendo seus <i>smartphones</i>, os estudantes acessavam dados e compartilhavam as imagens nas suas casas, porque poucos tinham rede de dados móveis para fazer isso na escola. Fonte: gráfico 4, tabelas 1, 9, 12</p>
---	---	--	---	---

Quadro 6: Matriz Temático-Organizadora. Fonte: MACHDADO, E.F baseado em Mallmann (2015)

A nossa MTO auxiliou, na etapa de análise e discussão de dados, com a construção de uma Matriz Temático-Analítica (MTA) e as discussões pertinentes ao que nos propusemos a investigar.

Para sistematizar essa etapa de análise, utilizamos a terceira matriz cartográfica proposta por Mallmann (2015) e embasada na metodologia de pesquisa-ação proposta por Carr e Kemmis (1986), McTaggart (1988), referenciais dessa pesquisa-ação: a MTA – Matriz Temático-Analítica.

Segundo Mallmann (2015) a MTA caracteriza-se pelas afirmações produzidas com base nas reflexões dos dados obtido e organizados na MTO, associando, a esse processo, a elaboração do conhecimento inovador que a pesquisa propôs-se a realizar, no campo educacional.

Assim, “a MTA inspira uma seleção mais apurada dos aspectos pertinentes para avaliações, retrospectivas e prospectivas, sendo uma reflexão estritamente categorizada” (MALLMANN, 2015, p. 92).

Nossa MTA apresenta, de forma sintética, os resultado das análises crítico-interpretativas:

MTA	(A) PROFESSORES	(B) ESTUDANTES DO ENSINO MÉDIO	(C) A OBRA DE MARIA SIBYLLA MERIAN	(D) TECNOLOGIAS DE CAPTURA E SOCIALIZAÇÃO DE IMAGENS
(1) PROFESSORES	[A1] Para o professor, a prática conteudista aborda o conteúdo pelo conteúdo. O diálogo e a problematização não fazem parte dessa prática caracterizada como prática bancária de educação. Rompê-la significa a inserção do diálogo, da problematização e religação de saberes na prática docente.	[B1] O tema de estudo os insetos associado aos estudos observacionais de Maria Sibylla Merian contribuíram para o diálogo e a problematização, da arte, da Ciência e das tecnologias.	[C1] O professor, no estudo dos insetos tendo como base os estudos observacionais de Maria Sibylla Merian, conclui que suas obras contribuem significativamente para a aprendizagem dos insetos.	[D1] O professor com as TCSI representadas pelos <i>smartphones</i> e <i>Instagram</i> potencializa a organização do seu trabalho docente no que diz respeito a problematização e ao papel mediador das TIC.
(2) ESTUDANTES DO ENSINO MÉDIO	[A2] O diálogo e a problematização mobilizam os estudantes em sala de aula.	[B2] A colaboração dos estudantes intensifica-se durante a proposta quando eles são estimulados à curiosidade, à pesquisa.	[C2] A obra de Maria Sibylla Merian instigou os estudantes à conhecer os insetos tal como ela fazia em suas observações, ilustrações e pinturas, como o modo de vida e a metamorfose desses indivíduos.	[D2] Os estudantes tem uma relação intensa com seus <i>smartphones</i> e com as redes sociais, fato demonstrado nessa proposta de trabalho com os <i>smartphones</i> e <i>Instagram</i> .

<p>(3) A OBRA DE MARIA SIBYLLA MERIAN</p>	<p>[A3] Transpor a História e a Filosofia dos trabalhos de Maria Sibylla Merian para a relação de ensino-aprendizagem dos insetos exige a pesquisa de sua obra por parte do professor, a elaboração de um material didático que atenda às necessidades dos estudantes e que os considere como sujeitos ativos do processo, como ocorreu no processo e desenrolamento do produto do Mestrado Profissional, o “Guia de Construção do Insetário Virtual”.</p>	<p>[B3] A obra de Maria Sibylla Merian traz possibilidades diferenciais para a sala de aula pois com ela, os estudantes são capazes de analisar suas obras e recriar com as Tecnologias Móveis.</p>	<p>[C3] Os referenciais adotados contribuíram para a apropriação das principais ideias sobre Maria Sibylla Merian mesmo com poucas informações em português.</p>	<p>[D3] As TIC, em especial aqui as TCSI, como mediadoras desse processo de ensino-aprendizagem, estabeleceram relações com a obra de Maria Sibylla Merian (opar artesanal e tecnológico).</p>
<p>(4) TECNOLOGIAS DE CAPTURA E SOCIALIZAÇÃO DE IMAGENS</p>	<p>[A4] Ao planejar as aulas de Biologia e inserir as TIC como mediadoras do processo, o professor insere-se no universo cultural do adolescente, facilitando o diálogo e a problematização com esse estudante, ultrapassando a condição de usuário-leigo.</p>	<p>[B4] Os estudantes percebem as TIC como inovadoras no processo de ensino-aprendizagem, compreendem que os <i>smartphones</i> podem contribuir com processos dinâmico de ensino-aprendizagem.</p>	<p>[C4] A obra de Merian permite um paralelo entre o seus métodos de estudo e o estudo mediado pelas TIC na contemporaneidade.</p>	<p>[D4] As TIC, nesse caso os <i>smartphones</i> e <i>Instagram</i>, contribuem com propostas que seriam inviáveis sem elas, pois estão disponíveis para cada estudante na própria sala de aula, sem a necessidade de um espaço diferenciado para mediação das TIC.</p>

Quadro 7: Matriz Teórico Analítica. Fonte: MACHADO, E.F baseado em Mallmann (2015).

Com os resultados analisados e discutidos na MTA, realizamos a seguir, uma discussão fundamentada nos principais autores que nortearam nossos estudos, realizando um diálogo entre o desenvolvimento da prática de sala de aula com o Guia

de Construção do Insetário Virtual e a fundamentação teórico-metodológica orientadora dessa pesquisa.

Por isso, retomamos os objetivos da pesquisa (geral e específicos) para estabelecer as principais contribuições desse estudo para o Ensino de Biologia, mais especificamente dos insetos em uma relação de religação de saberes entre a história e a filosofia do estudos observacionais de Maria Sibylla Merian, as artes e as TIC.

Optamos por organizar essa análise, realizada de forma sintética na MTA, em subtítulos que correspondam as categorias de análise proposta na Matriz Investigativa (professores, estudantes do Ensino Médio, a obra de Maria Sibylla Merian e as TIC) atrelando-as aos nossos objetivos de pesquisa, de forma que possibilitem a inserção de novas contribuições para uma prática transformadora em sala de aula, no ensino do tema insetos, em uma perspectiva crítico-reflexiva e de inclusão da história e filosofia da Ciência, das artes e das TIC.

4.5.1 Categoria *Professores* (1)

A primeira categoria de análise e discussão de dados dessa pesquisa corresponde ao item “Professores” (1) da matriz investigativa. Como tratou-se de uma pesquisa-ação, as questões propostas nessa matriz permitiram chegar à conclusões significativas para a prática docente, após o desenvolvimento do Guia de Construção do Insetário Virtual, elaborado e reorganizado durante o processo de pesquisa.

Desta forma, durante o desenvolvimento desse trabalho, verificou-se que para o professor, a prática conteudista aborda o conteúdo pelo conteúdo. O diálogo e a problematização não fazem parte dessa prática. É uma prática bancária de educação, impede que os sujeitos do processo de ensinar e aprender sejam vistos nessa perspectiva e, portanto, participem problematizando, dialogando e estabelecendo relações entre os saberes. Esse trabalho contribuiu para o planejamento do professor de forma diferenciada, problematizada e contextualizada, conforme propõe o PROEMI, em seus documentos orientadores.

No Ensino Médio, o professor, ao planejar suas atividades de docência precisa superar as formas de ensino acima descritas e inserir atividades integradoras entre as disciplinas considerando as inter-relações entre o trabalho, a cultura, a ciência e a tecnologia (BRASIL, 2009).

Nesse caso, o Guia de Construção do Insetário Virtual, em sua elaboração e desenvolvimento, pautou-se nessa integração e inter-relação, para os envolvidos nesse processo construtivo, para o professor, contribuiu para a compreensão que:

A essa concepção de trabalho associa-se a concepção de ciência e tecnologia como: conhecimentos produzidos, sistematizados e legitimados socialmente ao longo da história, como resultado de um processo empreendido pela humanidade na busca da compreensão e transformação dos fenômenos naturais e sociais. Nesse sentido, a ciência conforma conceitos e métodos cuja objetividade permite a transmissão para diferentes gerações, ao mesmo tempo em que podem ser questionados e superados historicamente, no movimento permanente de construção de novos conhecimentos (BRASIL, 2009, p. 17).

Com os trabalhos realizados em sala sobre os estudos observacionais de Maria Sibylla Merian observa-se, após a análise dos resultados, verificou-se que a inserção da história e da filosofia dos seus trabalhos artísticos-científicos e a mediação das TIC contribuíram significativamente para a apropriação de conteúdos, em uma proposta inovadora para o Ensino Médio:

Dessa forma, proporcionar a compreensão do mundo do trabalho e o aprimoramento da capacidade produtiva e investigativa dos estudantes; explicitar a relação desses processos com o desenvolvimento das ciência e da tecnologia e formá-los culturalmente, tanto no sentido ético – pela apreensão crítica dos valores da sociedade em que vivem – quanto estético, potencializando capacidades interpretativas, criativas e produtivas da cultura nas suas diversas formas de expressão e manifestação, são finalidades que devem estar presentes e organicamente integradas no Ensino Médio (BRASIL, 2009, p. 18).

O diálogo dos estudantes entre si e com a professora foi importante durante o desenvolvimento das sequências didáticas do Guia de Construção Coletiva do Insetário Virtual, fato esse não observado em outras aulas ou situações de ensino-aprendizagem, caracterizado, na fundamentação teórica dessa dissertação, com uma ação antidialógica.

Considerando a Tabela 1 que demonstra o significado dos *smartphones* na vida dos estudantes adolescentes, estabelecer um canal de diálogo e problematização com essa tecnologia trouxe bons resultados no planejamento das atividades docentes, fato explicitado no Gráfico 16 em que 91% dos estudantes concordam totalmente que as atividades desenvolvidas nas aulas de Biologia, a partir do Guia de Construção

Coletiva do Insetário Virtual, trouxeram possibilidades diferenciais de trabalho durante as aulas.

Na Tabela 11, o estudante E3 destaca essa interação dialógica ao relatar que *“a utilização dos smartphones foi feita de forma consciente, isso resultou na maior interação dos alunos”*.

Esse diálogo estabeleceu-se a partir da obra de Maria Sibylla Merian e consolidou-se com a inserção das TIC, em especial as tecnologias móveis (TM) no processo de ensino-aprendizagem; aproximou os estudantes da professora e também deles próprios, principalmente com os aplicativos de comunicação por eles utilizados em seus *smartphones*, durante a realização do trabalho. Muitos estudantes mostravam as fotos de insetos produzidas e, inclusive, um grupo de estudantes criou um grupo de *whatsapp* denominado “os inseteiros” para organizar os estudos sobre Maria Sibylla Merian e o próprio insetário. Esses dados de contribuição da problematização e do diálogo foram registrados no diário de campo.

Como afirma Freire (2014a, p. 113):

Ao fundar-se no amor, na humildade, na fé nos homens, o diálogo se faz uma relação horizontal, em que a confiança de um pelo outro é consequência óbvia. Seria uma contradição se, amoroso, humilde e cheio de fé, o diálogo não provocasse esse clima de confiança entre seus sujeitos. Por isto inexistente esta confiança na antidualogicidade da concepção ‘bancária’ de educação.

Ainda, o diálogo e a problematização mobilizam os estudantes em sala de aula. Eles se sentem ativos e participantes da proposta de aprendizagem. Mobilizam-se para as participações individuais e com o grupo de trabalho, sugerem atividades durante o trabalho e contribuem para um planejamento ativo porque “a boniteza do processo é exatamente essa possibilidade de reaprender, de trocar. Esta é a essência da educação democrática” (FREIRE, 2014b, p.30).

Problematizar com esses mesmos estudantes o papel das TIC, nesse caso o *smartphonee Instagram*, potencializou os trabalhos em sala de aula, facilitando tanto o acesso à informações quanto a socialização das mesmas.

No Gráfico 14 evidencia-se essa situação. Para 77% dos estudantes as tecnologias de captura e socialização de imagens contribuíram para a aprendizagem dos conteúdos de Biologia, em especial os insetos. Justificando esse fato, o estudante E9, na Tabela 9 explica que *“com a tecnologia tudo fica mais fácil e legal, adorei a*

ideia da profe para usarmos o celular, para fazermos um trabalho tão divertido para conhecermos de perto a vida dos insetos na natureza”.

Por isso, a problematização, seja ela do conteúdo ou da mediação das TIC:

Para o educador-educando, dialógico, problematizador, o conteúdo programático não é uma doação ou imposição – um conjunto de informes a ser depositado nos educandos-, mas a devolução sistematizada e acrescentada ao povo daqueles elementos que este lhe entregou de forma desestruturada” (FREIRE, 2014a, p. 116).

Planejar conteúdos em relações de diálogo, problematização, complexidade e racionalidade rompe com a prática bancária de educação e com o uso excessivo e exclusivo do livro didático. Para trabalhar essas relações no Ensino Médio e aqui, especificamente no Ensino de Biologia, a construção do produto desse Mestrado Profissional contribuiu para que na prática docente se pense outras possibilidades de desenvolvimento de atividades inter-relacionando e tecendo conexões com a Arte, a História, as tecnologias renascentistas de produção de imagens e as atuais. O pensamento complexo contribui com olhar diferenciado para a história e a filosofia da ciência, para a arte e as tecnologias, tecendo relações entre saberes, no Ensino Médio.

Na Tabela 2, a resposta do estudante E18 demonstra a possibilidade criativa de unir a arte e a ciência no Ensino de Biologia, algo novo e diferente para os estudantes: *“concordo totalmente pois com o estudo do trabalho dela podemos ver que podemos unir arte e ciência”*. Esse fato demonstra também que, para o professor o planejamento de aulas nessa perspectiva atraem a atenção do estudante e contribuem com a apropriação de diversos saberes.

Segundo os documentos orientadores do Pacto Nacional do Ensino Médio, no que se refere aos professores:

Significa que precisamos repensar nossas práticas, a fim de promover um trabalho que, de fato, proporcione aos estudantes acesso aos conhecimentos, saberes, vivências e experiências escolares de cada componente curricular de maneira integrada, garantindo assim o direito à aprendizagem e ao desenvolvimento humano inerente a cada sujeito (BRASIL, 2014, p. 18).

Na Tabela 12, onde tabulamos os dados com informações complementares que os estudantes considerassem interessante relatar, verificamos o estudante E26 relatando *“acredito que esse trabalho deveria ser apresentado em outras escolas”* demonstrando assim, seu entusiasmo com a prática desenvolvida em sala de aula.

E a racionalidade proposta em Ladriere (2013) configura-se aqui como uma possibilidade de invenção, de articulação, capacidade única do ser humano, em criar, relações e complementariedades, em assumir posturas novas em sua atividade criadora, capaz de articular o racional e o razoável, fato comprovado nas palavras do estudante E14, da Tabela 12: *“eu aprendi muito sobre os insetos, suas características e sua importância para a natureza. Admiro muito Merian por seu trabalho, coragem e independência. Gostei muito dos estudos sobre ela. O smartphone foi muito bom para ajudar nas pesquisas. O Instagram ajudou tanto pela facilidade de compartilhar imagens e pela ajuda com a observação da natureza. Gostei muito e gostaria que houvessem outros trabalhos assim”*.

A afirmação acima demonstra justamente essa capacidade humana de criar, inovar, articular, relacionar. Outras propostas críticas e criativas podem ser desenvolvidas no trabalho docente, dentro dessa perspectiva da complementariedade, da racionalidade e integração de saberes porque “entre um ponto e o infinito existe uma mesma abordagem possível, que é a da relação dos saberes e de sua recombinação entre si – o que é muito diferente da abordagem enciclopédica, que consiste em empilhar conhecimentos sem estabelecer relações entre eles” (ROSNAY, 2013, p. 499).

4.5.2 Categoria *Estudantes do Ensino Médio (2)*

Observou-se, na discussão anterior que o diálogo e a problematização contribuem significativamente no planejamento do trabalho docente. Esse mesmo diálogo e essa mesma problematização do tema de estudo também mobilizam os estudantes em sala de aula para o aprendizado.

Quando a aula deixa de ser uma dissertação e pauta-se nos princípios acima citados, observa-se maior aproximação do tema de ensino com os estudantes e sua realidade e, como afirma Freire (2014a, p. 97):

Assim é que, enquanto prática bancária, como enfatizamos, implica uma espécie de anestesia, inibindo o poder criador dos educandos, a educação problematizadora, de caráter autenticamente reflexivo, implica um constante ato de desvelamento da realidade. A primeira pretende manter a *imersão*; a segunda, pelo contrário, busca a *emersão* das consciências, de que resulte a inserção crítica na realidade.

O diálogo, seja em torno do tema de estudo, os insetos, ou sobre as tecnologias móveis mobiliza os estudantes em sala de aula. Isso fica evidente na Tabela 11 em

que o estudante E31 afirma que a *“aula totalmente diferente nas buscas de insetos, bem mais fácil de aprender fazendo uso das coisas que gostamos”* e aproxima-se da educação dialógico-problematizadora defendida por Freire (2014a) quando este afirma que nessa concepção de educação não é o educador que impõe os conteúdos programáticos ao educando, apenas devolve esses conteúdos minuciosamente planejados após o conhecimento da realidade onde atua e dos anseios dos estudantes.

Outro fator importante, observado e registrado durante a pesquisa é a colaboração dos estudantes que intensificou-se durante o desenvolvimento das sequências didáticas do Guia de Construção do Insetário Virtual, permitindo concluir que a aprendizagem torna-se significativa quando esses estudantes são estimulados à curiosidade, à pesquisa, à contribuir com o planejamento das aulas e à organização do *Instagram*, para a socialização das imagens do insetário, construído coletivamente pela turma, porque *“é preciso favorecer práticas que envolvam a participação ativa dos estudantes como sujeito protagonistas no processo educativo”* (BRASIL, 2014, p. 20).

No Gráfico 11 constata-se que 74% dos estudantes concordam totalmente que as aulas teóricas e de campo, sugeridas no Guia de Construção do Insetário Virtual, contribuíram para a construção coletiva do insetário virtual inspirado nas obras de Maira Sibylla Merian. O estudante E9 da Tabela 7 afirma que *“me dediquei totalmente ao trabalho e ajudei colegas a fazerem o trabalho corretamente e tentei auxiliar a professora o máximo que pude”*.

Outro estudante (E29 da Tabela 7) relata que *“durante todo o período de captura de imagens participei efetivamente. Deixei toda a minha família em alerta caso eles tivessem a oportunidade de ver um inseto para me avisar”*.

Os dois relatos acima confirmam que os estudantes, individualmente e no grupo, colaboram nas propostas que instigam à pesquisa, à curiosidade e ao planejamento da aulas e, inclusive, envolvem a comunidade escolar em suas atividades porque *“todo ensino de conteúdo demanda de quem se acha na posição de aprendiz que, a partir de certo momento, vá assumindo a autoria também do conhecimento do objeto”* (FREIRE, 2014b, p. 122).

Em sua Pedagogia da Autonomia, Paulo Freire descreve os saberes necessários à uma prática educativa que objetiva a transformação. Entre esses vários

saberes, nessa pesquisa, instigamos os estudantes a curiosidade e a pesquisa, porque consideramos, assim como Freire, que um saber (curiosidade-pesquisa) estimula o outro na elaboração de conhecimentos pelos estudantes. Justificamos essa opção pois “aprender é um processo que pode deflagrar no aprendiz uma curiosidade crescente, que pode torná-lo mais criador. O que quero dizer é o seguinte: quanto mais criticamente se exerça a capacidade de aprender, tanto mais se constrói e desenvolve o que venho chamando de ‘curiosidade epistemológica’, sem a qual não alcançamos o conhecimento cabal do objeto” (FREIRE, 2014b, p. 27).

Dessa forma, curiosos, os estudantes realizaram pesquisas bibliográficas da vida e da obra de Maria Sibylla Merian. A cada *site*, *blog* ou livro disponível na Internet, os estudantes compartilhavam, na sala de aula, em seus grupos de estudos, essas informações, produzindo, dessa forma, uma “linha do tempo” sobre Maria Sibylla Merian.

O olhar para sua obra de arte também despertou a curiosidade, a imaginação e a recriação dessas obras por parte dos estudantes. Abaixo, fotos da linha do tempo produzida por eles e duas releituras de sua obra, elaboradas por estudantes curiosos, pesquisadores e criativos na elaboração:



Figura 10: Linha do Tempo sobre a vida e a obra de Maria Sibylla Merian produzida pelos estudantes do Ensino Médio. Fonte: MACHADO, E.F. 14.ago. 2014

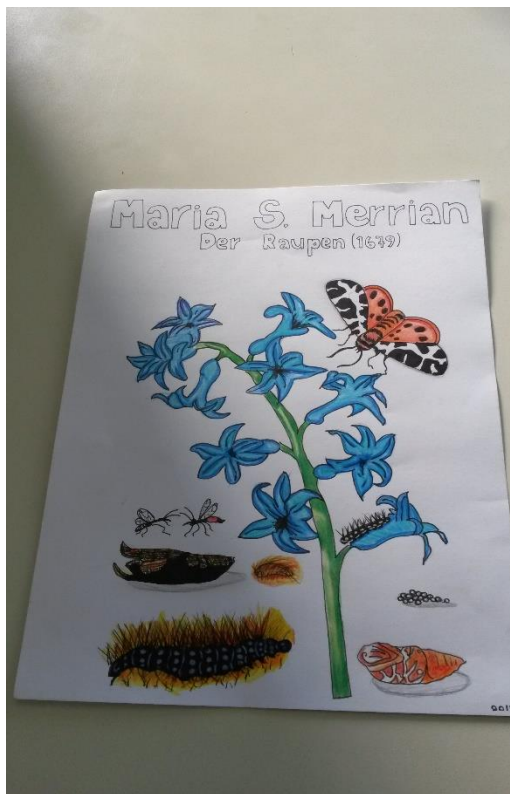


Figura 11: Releitura da tela de Maria Sibylla Merian realizada por um estudante do Ensino Médio com a ilustração e pintura em aquarela. Fonte: MACHADO, E.F. 10. Ago. 2015



Figura 12: Releitura da obra de Maria Sibylla Merian, ilustração e pintura realizada por um estudante do Ensino Médio. Fonte: MACHADO, E.F. 10. Jul. 2015

A obra de Maria Sibylla Merian instigou os estudantes a conhecer os insetos tal como ela fazia em suas observações, ilustrações e pinturas. Desta forma, estudantes, dos quais não se conhecia a capacidade artística, manifestaram-se nas aulas de Biologia e, com capricho e entusiasmo, reproduziram algumas telas de Maria Sibylla Merian, como exposto nas Figuras 11 e 12. Demonstra-se, nessa situação, que a arte e a ciência, possibilitam aproximações na sala de aula, contribuindo também, para o diálogo, a problematização e a complexidade, defendidas nesse trabalho.

Os principais conhecimentos expostos pelos estudantes foi sobre a importância ecológica dos insetos, sua reprodução e metamorfose, demonstradas, respectivamente, nos Gráficos 6, 7, 8 e 9.

No Gráfico 6, 54% dos estudantes concordaram totalmente e 37% parcialmente que, com os estudos das imagens produzidas por Maria Sibylla Merian, compreenderam a importância ecológica dos insetos. Apenas 9% dos estudantes discordaram totalmente ou parcialmente dessa afirmação do questionário de pesquisa. Esse fato responde a questão de pesquisa C2 e, ainda para confirmar tal posição, na Tabela 3 o estudante E10 afirma que *“Merian estudava os insetos e retratava em imagens o processo de formação deles e mostra que são importantes ecologicamente”*. Outro estudante (E1) explica que *“as obras de Merian além de bonitas mostram bem os processos de metamorfose dos insetos, a vida dos insetos (como nascem, morrem, se reproduzem, se alimentam) **enfim como vivem” (grifos nossos)***.

Quanto a compreensão da metamorfose, o Gráfico 7 demonstra que 48% dos estudantes concordam totalmente e 43% parcialmente que as ilustrações de Merian contribuíram para a compreensão da metamorfose dos insetos tal como ela ilustrava em suas obras. A justificativa dos estudantes para essa compreensão: *“os trabalhos de Maria Merian me propôs uma visão mais ampla dos insetos e da importância deles e a entender melhor o fenômeno da metamorfose”* (Tabela 4).

Essas ilustrações de Merian auxiliaram no diálogo-problematizador de sala de aula, quando estudamos os insetos e sua importância ecológica, relacionando com o filme *“Bee movie”* trabalhado em uma sequência didática proposta por MACHADO e CULPI (2015).

Ainda na Tabela 4 o estudante E26 afirma que *“Merian foi um mulher espetacular, descobriu passo a passo a vida dos insetos... depois desses trabalhos*

sobre os insetos, já tenho um olhar diferente e atento sobre esses bichinhos tão pequenos e maravilhosos. Sobre a metamorfose nas ilustrações, entendi bem”.

As ilustrações e pinturas de Merian, contavam com as técnicas específicas do Renascimento, uma delas, a calcogravura (impressão em placas de cobre). Ao apresentar para os estudantes essa técnica (áudio do dia 16/06) os estudantes assistiram atentamente o vídeo de como se realizava a técnica de calcogravura e, após o vídeo, problematizamos a produção de imagens no Renascimento e as produções de imagens que fazemos na atualidade.

A facilidade atual para o processo de produção de imagens com os *smartphones* (fotografar, editar, socializar, interagir) estimulou os estudantes para a próxima etapa de nossa pesquisa, a construção coletiva do insetário virtual. No Gráfico 9, 48% dos estudantes concordaram totalmente e 43 e 26% concordaram parcialmente que se sentiram inspirados pela obra de Maria Sibylla Merian para realizar suas produções em fotos. Segundo o estudante E24 da Tabela 5 *“me senti a própria Merian sentada na grama esperando os insetos passarem para observá-los”.*

Por isso,

Entende-se que o estímulo à curiosidade, à observação, ao trabalho coletivo e em rede é um dos caminhos para a construção de abordagens pedagógico-curriculares significativas para os jovens estudantes [...] estimulando os jovens a olharem de forma diferente para a realidade, para o mundo em que vivem (BRASIL, 2014, p. 33).

No entanto, como em todo o processo de ensino-aprendizagem, a maioria dos estudantes se envolvem na proposta apresentada, mas alguns, por mais diferenciado e inovador que o processo seja “resistem” em realizar o proposto, como afirmam os estudantes E5 e E14 da Tabela 6 ao discordar totalmente ou parcialmente do processo: *“acho que não tive, não tenho a visão que ela tinha”* ou *“notei que por mais que as fotos e pinturas registrassem coisas parecidas as da Maria Sibylla Merian não buscavam o realismo.*

Essa limitação na participação dos estudantes não pode tornar-se um obstáculo ao planejamento docente, ao contrário, deve estimular novas propostas metodológicas dinâmicas e inovadoras já que se verificou uma participação ativa da maioria dos estudantes, como demonstrado nos gráficos 6, 7, 8 e 9, nas tabelas e nas fotos produzidas com os *smartphones* e socializadas no aplicativo *Instagram*, como

pode ser consultado nesse aplicativo, no endereço <https://www.instagram.com/insetario/>.

Outros estudantes dos segundos anos do Ensino Médio, da mesma escola onde ocorreu a pesquisa, no segundo semestre do ano letivo também realizaram as atividades propostas no Guia de Construção do Insetário Virtual e os resultados obtidos durante o processo foram semelhantes aos encontrados com a turma de trinta e sete alunos que fizeram parte da pesquisa-ação dessa dissertação. Esses estudantes também produziram insetários virtuais, listados abaixo, com seus respectivos endereços no aplicativo *Instagram*:

Turma	Endereço do insetário virtual
2º A	https://instagram.com/insetario2a/
2º B	https://instagram.com/insetario2b/
2º D	https://instagram.com/insetario2d/ https://instagram.com/p/6qSL_sDOLE/?taken-by=insetario2d
2ª série A – Formação de Docentes	https://www.instagram.com/insetario_virtual_2fda/

Quadro 8: Insetários produzidos coletivamente pelos estudantes do Ensino Médio.

Conclui-se que as TIC, representadas nesse trabalho de pesquisa pelas TM, através dos *smartphones* e pelo aplicativo *Instagram*, contribuem para que os estudantes participem ativamente do processo de ensino-aprendizagem quando mediados por elas porque segundo Kalhil e Menezes citadas por Ribas et al. (2014, p. 129) “as TIC são essenciais para o desenvolvimento dos indivíduos e devem ser utilizadas durante o processo de ensino e aprendizagem para mediar essas situações”.

No mesmo texto, Ribas et al. (2014, p. 137) conclui que “fica evidente a necessidade e a importância sobre o desenvolvimento de novas pesquisas sobre essa temática, principalmente sobre o uso e funcionalidades como recursos didáticos para mediar práticas do ensino...” fato constatado nessa pesquisa através dos dados expostos, analisados e discutidos.

4.5.3 Categoria A obra de Maria Sibylla Merian

Transpor a História e a Filosofia dos trabalhos de Maria Sibylla Merian para a relação de ensino-aprendizagem dos insetos exigiu a pesquisa de sua obra por parte

do professor, a elaboração de um material didático que atendesse às necessidades dos estudantes e que os considerasse como sujeitos ativos do processo.

Desta forma, no planejamento do trabalho docente, foi elaborado e desenvolvido o Guia de Construção do Insetário Virtual, produto desse Mestrado Profissional, considerando os estudantes como sujeitos do processo de ensino-aprendizagem.

Além disso, foi fundamental, nessa transposição, demonstrar como Merian realizava essas observações (onde, quando) e como registrava e ilustrava suas descobertas, auxiliando os estudantes na compreensão de como se dá a elaboração do conhecimento científico. No diálogo-problematizador de sala de aula os estudantes fizeram observações sobre esse processo e como, histórica e culturalmente, ocorreram mudanças na construção do conhecimento científico, ao longo dos séculos, porque torna-se necessário “pensarmos em abordagens para a área que ressignifiquem a concepção de ciência como um conhecimento em movimento, inacabado e em profundo diálogo com a realidade, nos permite pensar em uma sala de aula dinâmica, dialógica e em constante movimento” (BRASIL, 2014, p. 30).

Constatou-se que para os estudantes a obra de Maria Sibylla Merian trouxe possibilidades diferenciais para a sala de aula pois com os trabalhos dela, enquanto artista-cientista, os estudantes foram de analisar as obras, principalmente as telas que retratam a vida e a metamorfose dos insetos e, inclusive, fotografar os insetos em situações semelhantes às que Merian retratava-os em suas pinturas.

Esses dados podem ser observados no Gráfico 5, em que 59% dos estudantes concordam plenamente que o estudo da obra de Maria Sibylla Merian contribuiu para uma visão simultaneamente artística e científica de seus trabalhos.

Além disso, a Tabela 2, demonstra como ocorreu a percepção dos estudantes a respeito dos trabalhos de Maria Sibylla Merian e a transposição dos mesmos para o estudo dos insetos: *“as obras de Maria Sibylla serviram para ver os insetos de forma mais científica”* (E5).

Outro fato observado e demonstrado no Gráfico 6 onde 54% dos estudantes afirmam que com as imagens de Maria Sibylla Merian compreenderam a importância ecológica dos insetos. Nos relatos da Tabela 3 comprovam que, conhecendo o trabalho de Merian e sua preocupação ecológica com os insetos, os próprios estudantes estabeleceram novas formas de situar ecologicamente os insetos,

prestando mais atenção em suas características e modos de vida: *“o estudo das imagens de Merian me fez compreender melhor a vida de alguns insetos, alguns aspectos e curiosidades que eu nem sabia e que o estudo foi me fazendo entender melhor algumas coisas”* (E2).

Com os dados obtidos no questionário e nas anotações do diário de campo, através da observação participante, constata-se que os referenciais adotados contribuíram para a apropriação das principais ideias sobre Maria Sibylla Merian. Por exemplo, no Gráfico 7, 48% dos estudantes concordaram totalmente e 43% deles parcialmente que as ilustrações de Merian auxiliaram no entendimento da metamorfose através dos seus estudos observacionais.

As fotos do insetário virtual também demonstram larvas e casulos de insetos, estágios do desenvolvimento da maioria deles. Na Tabela 4 os estudantes explicam como compreenderam a metamorfose a partir dos estudos de Maria Sibylla Merian, tal como relata o estudante E6 *“os trabalhos de Merian me propôs uma visão mais ampla dos insetos e a importância deles e a entender melhor o fenômeno da metamorfose”*.

As limitações encontradas nesse processo foram as poucas informações em português sobre Merian, já que suas obras foram publicadas, originalmente, em alemão e latim. A partir de 1970 alguns livros e artigos publicados na língua inglesa. Os estudantes reclamaram o fato de que a maioria das informações sobre Maria Sibylla Merian estava em alemão. Outros relataram ter encontrado mais informações mas apenas em inglês. Nesse caso, apenas os estudantes com conhecimento na língua inglesa utilizaram esses materiais, já os que não tinham esse conhecimento, utilizaram os aplicativos de tradução de seus *smartphones*.

No Guia de Construção do Insetário virtual, diante das observações realizadas pelos estudantes, sobre o pouco material em relação a Merian, foram incluídas informações sobre a história e a filosofia dos trabalhos de Maria Sibylla Merian para que, os professores de Biologia interessados em desenvolver essa proposta de construção do insetário virtual, tenham acesso a sua história de estudos sobre a vida dos insetos.

Desta forma, a obra de Maria Sibylla Merian traz possibilidades diferenciais para a sala de aula pois com ela, os estudantes são capazes de analisar as obras, principalmente as telas que retratam a vida e a metamorfose dos insetos e, inclusive,

fotografar os insetos em situações semelhantes às que Merian retratava-os em suas pinturas.

Nas imagens da Figura 13, fotos dos insetos, socializadas via *Instagram* pelos estudantes. Essas fotos demonstram as aproximações entre os estudos observacionais de Maria Sibylla Merian e a construção coletiva do insetário virtual:

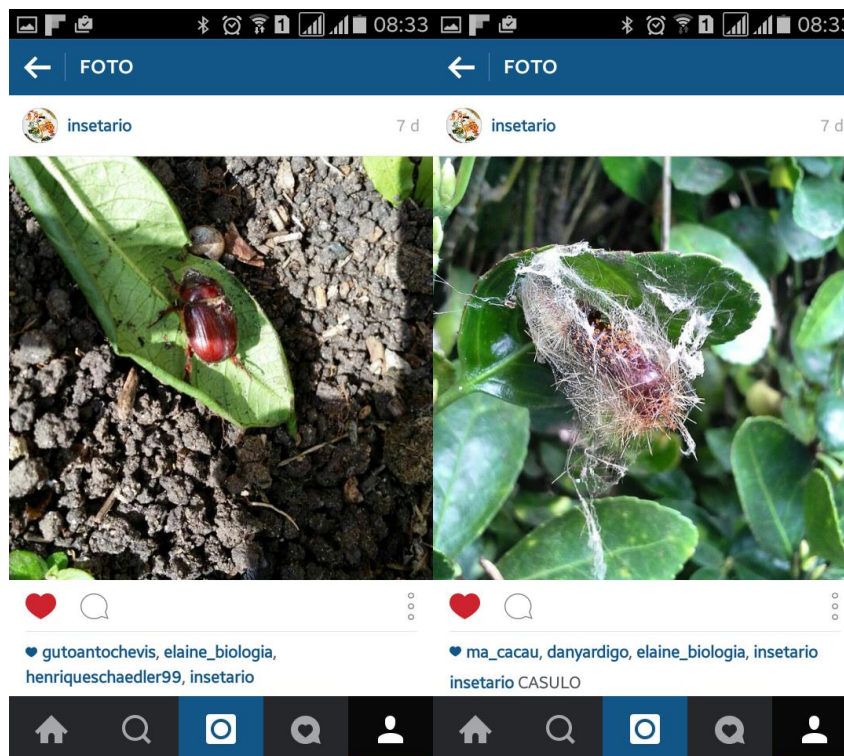


Figura 13: Imagens produzidas e socializadas pelos estudantes no insetário virtual e inspiradas pelos estudos observacionais de Maria Sibylla Merian. Fonte: MACHADO, E.F. 25. Jun. 2015.

Ainda, a obra de Maria Sibylla Merian permite um paralelo entre o seus métodos de estudo e o estudo mediado pelas TIC. A tecnologia que ajudava a produção artística-científica de Merian, no Renascimento, era a calcogravura, técnica que utilizava placas de cobre para impressão com posterior pintura em aquarela, para dar cores às suas ilustrações.

Contemporaneamente as câmeras dos *smartphones* produzem imagens de alta resolução que, em segundos, são modificadas, compartilhadas e comentadas.

As TIC, em especial aqui os *smartphones* e *Instagram* como mediadoras desse processo de ensino-aprendizagem, estabeleceram relações com a obra de Maria Sibylla Merian. Ao conhecer os métodos de produção de imagens na Renascença, os estudantes estabeleceram conexões com a produção e socialização de imagens hoje, naquilo que chamamos, nessa dissertação, de par artesanal e tecnológico.

Maria Sibylla Merian pintava, uma a uma, suas ilustrações em aquarela. Com o *Instagram* os estudantes, após fotografar o inseto na natureza, podem utilizar os recursos de “filtro” do aplicativo, modificando a imagem e aproximando, Arte e Ciência, tal como fazia Merian.

Na Tabela 5 o estudante E23 relata *“hoje em dia, onde tudo é moderno, não valorizamos tanto a natureza. No entanto, tive esse ‘gostinho’ de olhar e guardar a imagem da borboleta em cima de flores e pedras”*:



Figura 14: imagem de uma borboleta sobre pedras produzida e socializada por um estudante do Ensino Médio. Fonte: MACHADO, E.F. 02. Ago. 2015

A imagem da borboleta sobre a planta hospedeira, com uso de um dos “filtros” do *Instagram*. Sobre essa possibilidade do aplicativo um estudante disse que *“no insetário virtual acabei aprendendo sobre as espécies diferentes de insetos. Sobre o celular foi muito melhor, pois não precisamos matar os insetos e ainda dar cores diferentes as imagens pelos filtros do Instagram”* (E8 – Tabela 12).

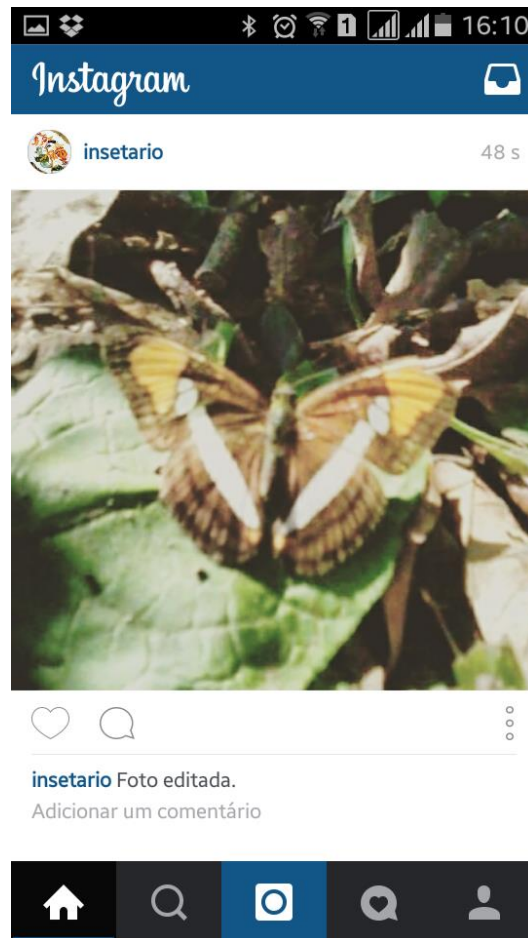


Figura 15: foto editada com um dos filtros do *Instagram*. Fonte: MACHADO, E.F. 24. Jun. 2015.

Situar, histórica e culturalmente a produção de um conhecimento científico e, nesse caso, transpor para a contemporaneidade contribui com o entrelaçamento de saberes na escola básica e, além disso esse par artesanal e tecnológico conduz os estudantes às reflexões sobre as tecnologias em diferentes contextos sociais e históricos.

Observou-se também que a preocupação com a preservação das espécies e por isso a proposta de construção do insetário virtual foi compreendida pelos estudantes já que, 89% (Gráfico 8) deles concordaram totalmente com o porquê da mediação dos *smartphones* e do *Instagram* nessa proposta de ensino-aprendizagem.

Isso demonstra, durante esse processo de pesquisa, que a reinvenção do conhecimento só ocorre em práticas dialógicas e problematizadoras que superem a educação bancária (Freire, 2014a) e que considerem as TIC como mediadoras da aprendizagem na educação básica.

4.5.4 Categoria *Tecnologias de Captura e Socialização de Imagens*

Quando o professor insere as TIC, nesse caso representadas pelos *smartphones* e *Instagram* potencializa a organização do seu trabalho docente no que diz respeito a problematização tanto do tema de estudo como do papel mediador das tecnologias. Esse fato fica evidenciado no Gráfico 14 em que 77% dos estudantes concordam totalmente que as tecnologias de captura e socialização de imagens contribuem para o aprendizado dos conteúdos de Biologia e na Tabela 9 em que o estudante (E11) afirma *“pois a tecnologia me abriu a possibilidade de me aproximar mais do conteúdo e as aulas reforçaram mais para entender como elas funcionam”*.

O estudo dos insetos, associado aos estudos observacionais de Maria Sibylla Merian contribuíram para o diálogo e a problematização, da arte, da Ciência e das tecnologias nas obras de Merian, mas foram as TIC que mais conduziram à esse diálogo do professor com os estudantes do Ensino Médio.

Esse fato é demonstrado nos Gráficos 10 e 11, nos quais os estudantes afirmam que as imagens produzidas e socializadas pelo grupo contribuíram com a construção coletiva do insetário virtual e que as aulas, teóricas e de campo, complementaram-se nessa construção. No Gráfico 10, 91% dos estudantes concordaram totalmente que as imagens produzidas pelo grupo foram fundamentais para a construção coletiva do insetário virtual e, 74% (Gráfico 11) afirmaram que as aulas teóricas e de campo contribuíram significativamente para essa construção. Além disso, 57% dos estudantes (Gráfico 12) participaram ativamente da construção coletiva do insetário virtual mediado pelas TIC.

Quanto à participação ativa dos estudantes nessa construção, a maioria deles preocupou-se mais com a postagem das imagens do que com a observação das imagens realizadas pelos colegas. Por isso, trabalhos que envolvam o entrelaçamento de saberes e a inserção das TIC como mediadoras, em sala de aula, precisam ser constantemente organizados para que o jovens estudantes do Ensino Médio compreendam e participem mais ativamente.

Outro fator que merece ser destacado: em trabalhos diferenciados, a própria família do estudante se envolve para auxiliá-lo, estabelecendo relações de diálogo e aprendizagem que talvez, não seriam propostos em uma prática bancária de educação. O estudante E29 afirma que *“durante todo o período de captura de imagens participei efetivamente. Deixei toda minha família em alerta caso eles tivessem a*

oportunidade de ver um inseto e me avisar". Quando o ensino-aprendizagem passa a ser movido pela curiosidade, pela pesquisa, pela mediação das TIC em uma complementariedade de saberes "a formação técnico-científica não é antagônica à formação humanística dos homens, desde que ciência e tecnologia, na sociedade revolucionária, devem estar a serviço de sua libertação permanente, de sua humanização" (FREIRE, 2014a, p. 215).

Quanto a interação dos estudantes na rede social *Instagram* cabe aqui uma observação para os próximos trabalhos utilizando uma rede social: solicitar a interação dos estudantes já que, em outras fotos publicadas nas comunidades as quais pertencem, isso é uma constante e, no insetário virtual, as "curtidas" e "comentários" foram realizadas por poucos estudantes.

Os insetários produzidos e publicados "nas nuvens" da rede social *Instagram* contaram com imagens interessantes de insetos e suas respectivas classificações, abrindo espaço para a discussão da importância ecológica e econômica dos insetos, da rede de relações que esses seres vivos estabelecem entre si e com o meio e, ainda, fizeram os estudantes refletir sobre a produção de fotos para organizar um insetário, sem a necessidade de sacrificá-los.

O estudante E11 na Tabela 8 afirma que "*com a contribuição das imagens de insetos da sala conseguimos fazer um insetário onde possui imagens incríveis e lindas dos insetos*". Para completar essa interação dos estudantes na construção coletiva do insetário virtual, o estudante E19 "*todos ajudaram e contribuíram ativamente para produzir o insetário. Cada um fez sua parte e tiraram foto com o olhar que veem o inseto, o que deixou o insetário mais diferente e interessante*".

Abaixo, fotos dos insetários virtuais, produzidos e publicados no *Instagram* com a mediação dos *smartphones*:



Figura 16: Página inicial do Insetário de uma das turmas do Ensino Médio. Fonte: MACHADO, E.F. 25. Jun. 2015

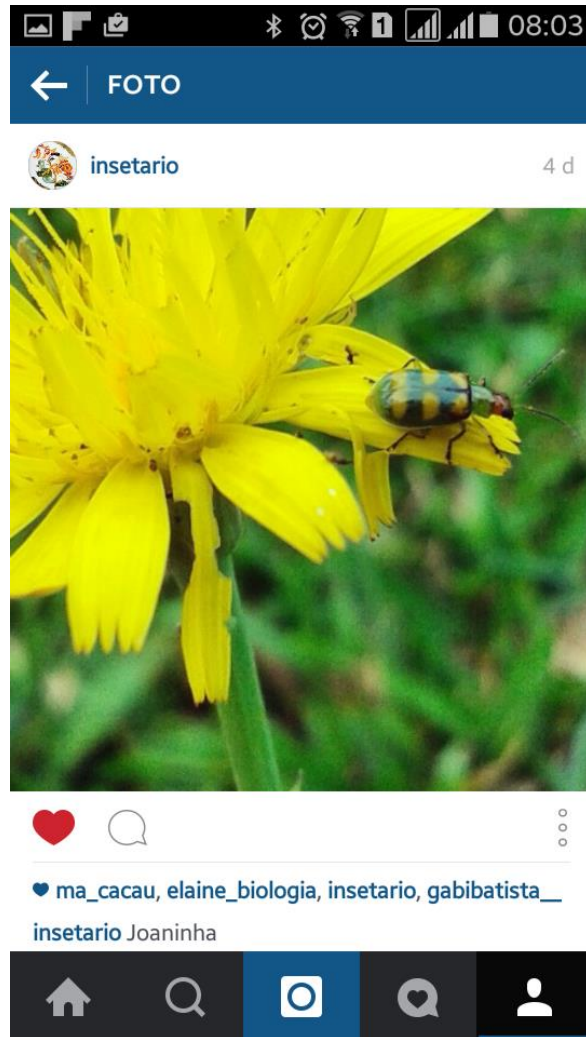


Figura 17: Imagem de uma joaninha em seu ambiente natural, elaborada e compartilhada por um estudante do Ensino Médio via *Instagram*. Fonte: MACHADO, E. F. 25. Jun. 2015

Constatamos, nessa construção coletiva do insetário virtual que os estudantes têm uma relação intensa com seus *smartphones* e com as redes sociais, em especial o *Instagram*. A sugestão dessa proposta fez com que esses estudantes, de uma forma ou outra, sempre utilizassem o *smartphone* nas aulas, de modo “online” ou “off-line” para ler, observar as imagens de Merian, fotografar e compartilhar as fotos dos insetos e as releituras das obras da artista-cientista.

Os estudantes percebem as TIC e nesse caso as TM, como inovadoras no processo de ensino-aprendizagem (Gráfico 14 e 15), compreendem que os *smartphones* podem contribuir, através de seus aplicativos, com a aprendizagem de Biologia e de outras disciplinas tornando o dia a dia da sala de aula mais dinâmico.

No Gráfico 14, 77% dos estudantes concordam que as tecnologias de captura e socialização de imagens contribuíram com a aprendizagem do conteúdo insetos, em

Biologia. Já no Gráfico 15, 80% dos estudantes consideram que o trabalho desenvolvido na disciplina de Biologia poderiam estender-se para as outras disciplinas, relacionando-as com outros conteúdos do Ensino Médio.

A afirmação do estudante E9 (Tabela 9) demonstra essa aproximação *“a tecnologia fica tudo mais fácil e legal, adorei a ideia da profe para usarmos o celular, para fazermos um trabalho tão divertido para conhecermos de perto a vida dos insetos na natureza”*. Na Tabela 10 o estudante E6 afirmou que, o mesmo procedimento com os *smartphones* poderiam ser estendidos para outras disciplinas, nesse caso a sugestão foi Língua Portuguesa para o estudo dos livros de literatura: *“...nas aulas de Português poderíamos baixar as histórias no meu celular (tais como Cinco Minutos, de José de Alencar)”*.

Portanto, os *smartphones* e as redes sociais não são um lugar apenas de diversão para os estudantes. Eles podem tornar-se um local de produção e socialização de conhecimentos. Na Tabela 12 o estudante E24 explica que gostou muito do aprendizado e que o celular pode ser usado para o estudo e não só para ficar nas redes sociais: *“gostei do método e acho que deveríamos utilizá-lo em outras matérias, facilitou meu aprendizado e provou que podemos sim utilizar o celular para o estudo e não só para ficar nas redes sociais”*.

As TIC, nesse caso os *smartphones* e *Instagram*, contribuem com a propostas que seriam inviáveis sem elas, pois estão disponíveis para cada estudante na própria sala de aula, sem a necessidade de um espaço diferenciado, como por exemplo o laboratório de informática, para ter acesso a esses recursos. Além disso, os estudantes manipulam bem seus aparelhos, conhecem os recursos que ele apresenta e os aplicativos que auxiliam no seu dia a dia, inclusive aqueles que contribuem com o aprendizado das disciplinas escolares.

Ao planejar as aulas de Biologia e inserir as TIC como mediadoras do processo, o professor insere-se no universo cultural do adolescente, facilitando o diálogo e a problematização com esse estudante que demonstra afinidade e habilidade com as tecnologias, especialmente as móveis. As TIC também fazem o professor, ao planejar a mediação que permitem em sala de aula, sair da condição de “usuário-leigo” (MIQUELIN, 2009), compreendendo o papel que elas desempenham na sociedade. Na Tabela 12 o estudante E17 *“não tenho muito a complementar, mas adoraria continuar, em outros temas com o uso do smartphone e Instagram”*.

Embora o trabalho com as TM tenha trazido excelentes contribuições teóricas e metodológicas, os obstáculos encontrados foram a estrutura física da escola sem acesso as redes *wi-fi*, fator que dificulta a produção e a socialização das imagens nas próprias aulas de Biologia, sendo necessário que o estudante realize esse procedimento em sua residência.

Além disso, ocorreu questionamentos, por outros docentes sobre o “respeito” às leis que impedem o uso de celulares na sala de aula e se essa atividade não estaria desrespeitando tal lei e abrindo espaço para que os estudantes utilizassem indevidamente o celular. Argumentamos, nessa situação que, atividades bem planejadas, embasadas no diálogo, problematizam o próprio papel da TIC na escola e potencializam sua mediação. Segundo RIBAS et. al (2014, p. 121) “uma análise mais detalhada dessas leis permite perceber que elas proíbem o uso inadequado de TIC na escola e não a sua utilização com uma intenção pedagógica eficaz em momentos previamente planejados pelo professor”.

Sobre as TIC nos processos de ensino-aprendizagem a frase do estudante E4 (Tabela 12): “*que é bom usar a tecnologia a seu favor e a favor da sua aprendizagem*” demonstra que o trabalho docente potencializa-se e potencializa os estudantes no ensinar-aprender, proporcionando experiências tecnológicas reflexivas à professores e estudantes.

Oliveira (2014b, p. 27) ao prefaciar a obra *Pedagogia da Solidariedade* de Paulo Freire afirma que:

A experiência não pode ser exportada, ela só pode ser reinventada. Esta é a natureza histórica da educação. Isto explica por que, por exemplo, a principal responsabilidade, para os educadores e educadoras, é de mudar a educação. As pessoas responsáveis pela educação deveriam estar *molhadas* pelas águas culturais do momento e do espaço onde atuam.

Nesse caso, a inclusão das Tecnologias Móveis para a captura e socialização de imagens, em sala de aula, precisam ser pensadas, considerando as relações dos estudantes adolescentes com essas tecnologias e a maneira como elas podem mediar os trabalhos pedagógicos, proporcionando novas experiências tecnológicas aos estudantes e professores nas aulas de Biologia porque “*o trabalho foi bom, não tínhamos presenciado o uso de celulares e aplicativos em trabalhos, junto com Maria Sibylla Merian houve melhor entendimento do trabalho*” (Tabela 12, E28).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com essa pesquisa-ação consideramos que os estudos observacionais de Maria Sibylla Merian contribuíram significativamente para o conhecimento dos insetos. Sua obra, com inúmeras ilustrações sobre o modo de vida dos insetos, despertou a curiosidade dos estudantes para a observação dos seres vivos, seu habitat e forma de vida, enfim, sua ecologia.

Conhecendo os estudos de Maria Sibylla Merian, os estudantes demonstraram interesse pela sua história de vida, como artista e cientista e, inspirados pelos seus trabalhos, muitos estudantes passaram a observar insetos nas proximidades onde residiam, aproximando-os da observação sistemática e registrada, através de relatos escritos, orais e das fotos, fato que os aproximou da forma como a produção científica é realizada.

Nessa prática proposta, foi possível unir, em uma rede de interações, tal como propõe o pensamento complexo de Morin: a Arte, a Ciência, a História, a Filosofia e as Tecnologias em um, de muitos outros exercícios de complexidade que a obra de Maria Sibylla Merian nos inspira, tais como, o estudo observacional das plantas e suas propriedades, dos répteis, a mulher renascentista, na produção da Ciência, as questões de gênero relacionadas à atividade científica, as expedições científicas, entre outros temas.

A forma como Maria Sibylla Merian produzia suas imagens, através da calcogravura, permitiu a comparação entre as técnicas de ilustração e impressão no metal, na época de suas produções e, as diversas formas que os estudantes têm para produzir imagens, principalmente através de seus *smartphones*. Mediar a produção de imagens via *smartphone*, aproximou os estudantes do professor e do tema de estudo porque eles demonstraram interesse em fotografar, editar e socializar imagens, como por exemplo, no aplicativo *Instagram*.

Assim, transpor os métodos de estudo de Maria Sibylla Merian para as relações de ensino-aprendizagem dos insetos contribuiu, em primeiro lugar, com o desafio de elaborar uma proposta diferenciada para os estudantes do Ensino Médio, através da elaboração do Guia de Construção do Insetário Virtual, atrelando a essa proposta dois saberes necessários à prática educativa: a curiosidade epistemológica e a pesquisa (Freire, 1989).

Em segundo lugar, os estudantes foram capazes de relacionar áreas do conhecimento, unindo-as em relação de contexto, mas sem esquecer das especificidades que cada área reserva em si. Estudar o homem e a mulher renascentista contribui com essa visão. Eles não eram, ainda, especialistas. Os trabalhos de Merian revelam isso, através de suas ilustrações diversificadas de insetos, plantas e répteis em seus habitats. Auxiliá-los nessa compreensão, sem no entanto transformar a aula em uma dissertação, característica da educação bancária criticada por Freire (2014), contribui com a educação dialógica, problematizadora e que insere os ideais de complexidade e racionalidade (Morin, 2013).

Sendo o ecossistema um representante das ideias de complexidade e racionalidade defendidas por Morin, Ardoíno, Rosnay e Ladriere (2013), ao estudar os insetos relacionando-se entre si e com o meio, em multiplicidade de relações, ultrapassa o conhecimento das características anatômicas dos insetos e possibilita o conhecimento ecológico, econômico e sociocultural do tema (conhecimento sistêmico-analítico).

A construção coletiva do insetário virtual, fundamentada no produto desse Mestrado Profissional – o Guia de Construção Coletiva do Insetário Virtual – evitou a coleta de espécies da natureza e a mortalidade das mesmas, como propõem as metodologias tradicionais de construção de um insetário. A interdependência dos ecossistemas (Capra, 1996) foi respeitada pelos envolvidos no processo de ensino-aprendizagem produzindo-se apenas fotos dessas relações, registradas e socializadas pelos *smartphones* via *Instagram*.

Essa construção do insetário contribuiu para uma observação mais próxima da natureza e da vida dos insetos. Também auxiliou os estudantes, mobilizados pela curiosidade em suas observações, à pesquisa sobre os insetos, aprofundando os conhecimentos em uma relação que evitou a prática bancária de educação e estimulou o diálogo e a problematização, tanto do conteúdo como do papel das TIC na escola básica.

A construção coletiva do insetário virtual problematizou os estudantes sobre as possibilidades e limitações das TIC em sala de aula e potencializou sua mediação nas aulas de Biologia. O *smartphone* ‘utilizado’, na maioria das vezes, para a comunicação via redes sociais, transformou-se em mediador do ensino-aprendizagem. Pesquisa bibliográfica e de imagens, grupos de conversa para troca de informações, as fotos

produzidas, editadas e socializadas trouxeram possibilidades diferenciadas para a sala de aula. Essa possibilidade vem se estendendo nas aulas atuais e, contar com a mediação dos *smartphones*, tornou-se algo natural, sem “magicização” como escreve Darronqui (2013) sobre as TIC.

Há forte evidências, nos dados coletados e analisados, que os estudos observacionais de Maria Sibylla Merian contribuíram tanto para a aprendizagem dos insetos e à construção do insetário virtual como também para proporcionar uma experiência tecnológica diferenciada e inovadora aos estudantes potencializando o papel da TM nessa situação de ensino-aprendizagem e abrindo possibilidades para outras propostas em sala de aula.

Esse trabalho foi o início de um “exercício da complexidade”. A vasta obra de Maria Sibylla Merian pode estender-se para outras propostas metodológicas de religação dos saberes, de diálogo, de problematização e de mediação das TM, essenciais para a formação do jovem estudante do Ensino Médio.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, L. M; RIBEIRO-COSTA, C.S; MARINONI, L. Manual de Coleta, Conservação, Montagem e Identificação de Insetos. Ribeirão Preto: Holos, 1998.

ARDOINO, J. A complexidade. In: MORIN, E. A religação dos saberes: o desafio do séc. XXI. Rio de Janeiro: Bertrand, 2010.

BOFF, L. Identidade e complexidade. In: CASTRO, G. Ensaio da Complexidade. Porto Alegre: Sulina, 2006.

BOGDAN, R.; BIKLEN, S. Características da Investigação Qualitativa. In: Investigação qualitativa em educação: uma introdução as teorias e métodos. Porto: Porto Editora, 1994.

BRASIL. Estatuto da Criança e do Adolescente. Brasília: Edições Câmara, 1990.

_____. Programa Ensino Médio Inovador: documento orientador. 2013. Disponível em <portal.mec.gov.br/index.php?option=com_docman&task=doc>. Acesso em 13.08.2015.

_____. Secretaria da Educação Básica. Formação de professores do ensino médio, Etapa II – Caderno III: Ciências da Natureza/ Ministério da Educação, Secretaria da Educação Básica; [autores: Daniela Lopes Scarpa et al.]. Curitiba: UFPR/Setor de Educação, 2014.

CAPRA, A. Teia da Vida: uma nova compreensão científica dos sistemas vivos. São Paulo: Cultrix, 1996.

CHASSOT, A. A ciência através dos tempos. São Paulo: Moderna, 1994.

CRUZ, A. H. Manual simplificado de coleta de insetos e formação de insetário. Goiânia: Universidade Federal de Goiás, 2009.

DAVIS, N. Z. Nas margens: três mulheres do século XVII. São Paulo: Companhia das Letras, 1997.

DARRONQUI, Silvia Regina. Do uso à mediação de tecnologias no ensino-aprendizagem de ciências: uma abordagem investigativa de prática educacional no ensino fundamental. 2013. 145 p. Dissertação. Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR. Curitiba, 2013.

ENGEL, G. I. Pesquisa-ação. Curitiba: Educar, 2000.

ETHERIDGE, K. Maria Sibylla Merian and the metamorphosis of natural history. Endeavour. Vol. 35, 2010.

ETHERIDGE, K. "Maria Sibylla Merian: the first ecologist?" Em *Women and Science: Figures and representations - 17th century to present*. Cambridge: Cambridge Scholars Publishing, 2011.

FREIRE, P. *A importância do ato de ler*. São Paulo: Cortez, 1989.

_____. *Pedagogia da autonomia*. São Paulo: Cortez, 1996.

_____. *Pedagogia do oprimido*. São Paulo: Cortez, 2014a.

_____. *Pedagogia da solidariedade*. São Paulo: Cortez, 2014b.

FRIGOTTO, G. *O Enfoque da Dialética Materialista Histórica na Pesquisa Educacional*. In: FAZENDA, I. (Org.). *Metodologia da Pesquisa Educacional*. São Paulo: Cortez, 1991.

GRIMM, C. *To see for herself: Maria Sibylla Merian's Research Journey to Suriname: 1699-1701*. Disponível em : <http://sophie.byu.edu/sites/default/files/editor_uploadsfiler/texts/GrimmCatherine/GrimmToSeeforHerself.pdf>. Acesso em 10.11.2014.

INSTAGRAM. Help Center. s.d. Disponível em <<https://help.instagram.com>>. Acesso em 13 de Outubro de 2014.

KEMMIS, S, e M. A WILKINSON. *Pesquisa-ação participativa e o estudo da prática*. In: J.E DINIZ-PEREIRA, & K.M ZEICHNER, *A pesquisa na formação e no trabalho docente*. Belo Horizonte: Autêntica, 2002.

LADRIÈRE, J. *O racional e o razoável*. In: MORIN, E. *A religação dos saberes*.pp. 500-520. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2013.

LEITE, G. L. D. *Entomologia Básica*. Minas Gerais: Universidade Federal de Minas Gerais, 2011.

LISBOA, A. FREIRE, G. *Do instantâneo aos filtros: a estética fotográfica do Instagram*. *Revista Temática*. Ano X. n. 5, 2014: pp. 133-145.

LUDKE, M ANDRÉ, M. *Pesquisa em educação: abordagens qualitativas*. Rio de Janeiro: EPU, 2013.

KEMMIS, S.; McTAGGART, R. *Como planificar la investigación acción*. Barcelona: Editorial Laerts, 1988.

MACHADO, E. F., CULPI, V. L. F. L. *Possibilidades metodológicas para a apropriação do tema artrópodes na Educação de Jovens e Adultos*. *Experiências em Ensino de Ciências (UFRGS)*, 2015: v. 10, p. 41-53.

MALLMANN, E.M. *Pesquisa-ação educacional: preocupação temática, análise e interpretação crítico-reflexiva*. *Cadernos de Pesquisa*, 2015: v. 45, n. 155, p. 76-98.

MIQUELIN, A.F. Contribuições dos meios tecnológicos comunicativos para o ensino de Física na escola básica (tese). Florianópolis, SC, 2009.

MORIN, E. Educar na Era Planetária: o pensamento complexo como método de aprendizagem no erro e na incerteza humana. Brasília: Unesco, 2003a.

MORIN, E. A cabeça bem-feita: repensar a reforma, reformar o pensamento. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2003b.

MORIN, E. Da necessidade de um pensamento complexo. In: MARTINS, F.M. Para navegar no século XXI: tecnologias do imaginário e cibercultura. Porto Alegre: Sulina, 2003c.

MORIN, E. A religação dos saberes: o desafio do século XXI. 11ª ed. Rio de Janeiro: Bertrand do Brasil, 2013.

OLIVEIRA, W. F. Seminário 'Educação e Justiça Social: um diálogo com Paulo Freire'. In: FREIRE, P. Pedagogia da Solidariedade. pp. 22-39. São Paulo: Paz e Terra, 2014.

PARANÁ. Secretaria de Estado da Educação. Legislações Brasileiras que apresentam itens correspondentes ao laboratório escolar. Disponível em <http://www.biologia.seed.pr.gov.br/arquivos/File/PDF/cadern_lab_2013.pdf>. Acesso em 10.04.2014.

PIETERS, F.F.J.M; WINTHAGEN, D. Maria Sibylla Merian, naturalist and artist (1647-1717): a commemoration on the occasion of the 350th anniversary of her birth. Archives of Natural History, 1999: 1-18.

POSTMAN, N. Tecnopólio: a rendição da cultura à tecnologia. São Paulo: Nobel, 1994.

PRIGOGINE, I. Ciência, Razão e Paixão. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2009.

RAMA, J.L. Entre o artesanal e o tecnológico: possibilidades para a imagem a partir de Gilbert Simondon. Disponível em: <http://www.anpap.org.br/anais/2012/pdf/simposio10/jander_rama.pdf>. Acesso em 14.10.2014.

RIBAS, A. S; PILATTI, S.A; SILVA, S.C.S; GALVÃO, J.R. Telefone celular como um recurso didático: a busca do "estado da arte. In: PILATTI, S.C.R; SILVA, S.C.R. Pesquisas em ensino de ciência e tecnologia. pp. 121-142. Curitiba: Ed. UTFPR, 2014.

RONAN, C. História ilustrada da ciência da Universidade de Cambridge, vol. 3: da Renascença à Revolução Científica. Rio de Janeiro: Jorge Zahar Ed., 2001.

ROSNAY, J. Conceitos e operadores transversais. In: MORIN, E. A religação dos saberes. pp. 493-499. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2013.

SOUZA, E. K.; BASTOS, F. P. Mobilização dos saberes curriculares: potencial investigativo do Ambiente Multimídia para Educação Mediada. pp. 174-185. Unisinos, 2007.

SNOW, P. As duas culturas e uma segunda leitura. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 1993.

STORER, T.I. Zoologia Geral. São Paulo: Cia. Ed. Nacional, 2005.

TOOD, K. Chrysalis: Maria Sibylla Merian and the secrets of metamorphosis. Orlando: Harcourt, 2007.

TORRINHA, F. Dicionário Latino Português. Porto: Gráficos Reunidos Ltda, 1942.

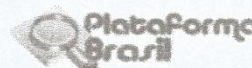
ZENI, J. The IRB, the HSR -- and the Ethics of Insider Research. Disponível em: <<http://journals.library.wisc.edu/index.php/networks/article/view/147/146>>. Acesso em 30. Ago. 2015.

ZITTEL, C. O mistério da metamorfose. Science American Brasil, 2006: 58-62.

ANEXOS

ANEXO 1 – Parecer consubstanciado do CEP/UTFPR

UNIVERSIDADE
TECNOLÓGICA FEDERAL DO



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: A OBRA DE MARIA SIBYLLA MERIAN: CONTRIBUIÇÕES PARA O ENSINO DE BIOLOGIA MEDIADO POR TECNOLOGIAS DA INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO.

Pesquisador: ELAINE FERREIRA MACHADO

Área Temática:

Versão: 3

CAAE: 40638114.7.0000.5547

Instituição Proponente:

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 1.017.396

Data da Relatoria: 09/04/2015

Apresentação do Projeto:

Trata-se de um trabalho de Mestrado Profissional em Formação Educacional, Científica e Tecnológica da Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Segundo informações apresentadas pela pesquisadora, será desenvolvido uma pesquisa-ação juntamente com alunos de um Curso de Formação Docente (Ensino Médio) da Escola Estadual Sagrada Família, em Curitiba.

O trabalho tem três momentos:

- 1) uma investigação da história e da filosofia presente em suas ilustrações e escritos de Maria Sibylla Merian, fazendo uma transposição Didática com os alunos, seguindo os pressupostos de Paulo Freire;
- 2) Construção de um insetário virtual utilizando o aplicativo de celular Instagram;
- 3) Problemática do processo junto aos alunos, utilizando também, a aplicação de questionário.

Objetivo da Pesquisa:

Investigar as contribuições dos métodos de estudo de Maria Sibylla Merian para o ensino-aprendizagem de Biologia com a construção de um insetário virtual.

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Segundo a pesquisadora os riscos podem vir a ser o desconforto de participar da pesquisa.

Sobre os benefícios a pesquisadora informa que serão para a formação em Ciências de

Endereço: SETE DE SETEMBRO 3165

Bairro: CENTRO

CEP: 80.230-901

UF: PR

Município: CURITIBA

Telefone: (41)3310-4943

E-mail: coep@utfpr.edu.br

UNIVERSIDADE
TECNOLÓGICA FEDERAL DO



Continuação do Parecer: 1.017.396

professores.

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

A pesquisa apresenta potencial para fornecer dados a respeito do estudo da história e obra de Maria Sibylla Merian, aliado ao uso da TIC aplicada ao ensino da Biologia, em específico do celular Instagram.

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

O projeto atende às recomendações da Resolução 466/12

Recomendações:

Não se aplica.

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

Não se aplica.

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

Considerações Finais a critério do CEP:

Lembramos aos senhores pesquisadores que, no cumprimento da RESOLUÇÃO Nº 466, DE 12 DE DEZEMBRO DE 2012, o Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) deverá receber relatórios anuais sobre o andamento do estudo, bem como a qualquer tempo e a critério do pesquisador nos casos de relevância, além do envio dos relatos de eventos adversos, para conhecimento deste Comitê. Salientamos ainda, a necessidade de relatório completo ao final do estudo.

Eventuais modificações ou emendas ao protocolo devem ser apresentadas ao CEP-UTFPR de forma clara e sucinta, identificando a parte do protocolo a ser modificado e as suas justificativas.

Endereço: SETE DE SETEMBRO 3165

Bairro: CENTRO

CEP: 80.230-901

UF: PR

Município: CURITIBA

Telefone: (41)3310-4943

E-mail: coep@utfpr.edu.br

UNIVERSIDADE
TECNOLÓGICA FEDERAL DO



Continuação do Parecer: 1.017.396

CURITIBA, 09 de Abril de 2015

Assinado por:
Frieda Saicla Barros
(Coordenador)

Endereço: SETE DE SETEMBRO 3165

Bairro: CENTRO

CEP: 80.230-901

UF: PR

Município: CURITIBA

Telefone: (41)3310-4943

E-mail: coep@utfpr.edu.br

ANEXO 2 – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE)

Título da pesquisa: A OBRA DE MARIA SIBYLLA MERIAN: CONTRIBUIÇÕES PARA O ENSINO DE BIOLOGIA MEDIADO POR TECNOLOGIAS DA INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO

Pesquisador(es), com endereços e telefones: ELAINE FERREIRA MACHADO, RUA PRINCESA ISABEL, 304 – CAMPO LARGO, PARANÁ –
CONTATO: 41 9672-2081

Local de realização da pesquisa: COLÉGIO ESTADUAL SAGRADA FAMÍLIA, ENSINO FUNDAMENTAL, MÉDIO E NORMAL – CAMPO LARGO, PARANÁ.

Endereço, telefone do local: RUA XV DE NOVEMBRO, 1775, CAMPO LARGO, PARANÁ.
CONTATO: 41 3292-1071

A) INFORMAÇÕES AO PARTICIPANTE

1. Apresentação da pesquisa.

Essa pesquisa está sendo realizada como parte integrante do Curso de Mestrado em Formação Científica, Educacional e Tecnológica da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), sob orientação do Prof. Dr. Awdry Feisser Miquelin, com o intuito de obter dados e realizar análises sobre a proposta que nos propusemos a desenvolver. Sua participação será fundamental para o sucesso da pesquisa.

2. Objetivos da pesquisa.

O objetivo da pesquisa consiste em analisar as contribuições dos métodos observacionais dos estudos de Maria Sibylla Merian (1647-1717) contribuindo para um processo de ensino-aprendizagem baseado no diálogo e na problematização tendo as tecnologias da informação e comunicação (TIC) como mediadoras do processo.

3. Participação na pesquisa.

A sua participação nessa pesquisa será muito importante. As aulas serão gravadas em áudio e, ao final do processo, cada estudante responderá um questionário sobre o processo realizado em sala de aula.

4. Confidencialidade.

Todas as gravações em áudio e questionários serão analisados apenas pelos pesquisadores envolvidos. Nenhuma identificação da informação será utilizada na divulgação dos dados.

5. Desconfortos, Riscos e Benefícios.

Ao participar das etapas da pesquisa você estará contribuindo com possibilidades inovadoras no processo de ensino-aprendizagem de Biologia.

Um dos riscos e/ou desconfortos da pesquisa para os sujeitos envolvidos poderá ser o constrangimento em participar, o que evitar-se-á sempre.

6. Critérios de inclusão e exclusão.

A inclusão dessas turmas na pesquisa caracteriza-se como uma possibilidade de contribuição com processos inovadores e diferenciais no ensino-aprendizagem de Biologia e pelo fato do conteúdo proposto estar relacionado a esta etapa de ensino.

7. Direito de sair da pesquisa e a esclarecimentos durante o processo.

Durante a pesquisa você terá o direito de esclarecimentos em qualquer etapa. Além disso, sua liberdade de recusar ou retirar o consentimento será respeitada, sem penalização.

B) CONSENTIMENTO (do sujeito de pesquisa ou do responsável legal – neste caso anexar documento que comprove parentesco/tutela/curatela)

Eu declaro ter conhecimento das informações contidas neste documento e ter recebido respostas claras às minhas questões a propósito da minha participação direta (ou indireta) na pesquisa e, adicionalmente, declaro ter compreendido o objetivo, a natureza, os riscos e benefícios deste estudo.

Após reflexão e um tempo razoável, eu decidi, livre e voluntariamente, participar deste estudo. Estou consciente que posso deixar o projeto a qualquer momento, sem nenhum prejuízo.

Nome completo: _____

RG: _____ Data de Nascimento: __/__/____

Telefone: _____

Endereço: _____

____ CEP: _____ Cidade: _____ Estado: _____

Assinatura: _____

Data: __/__/____

Eu declaro ter apresentado o estudo, explicado seus objetivos, natureza, riscos e benefícios e ter respondido da melhor forma possível às questões formuladas.

Assinatura _____ pesquisador ou Data: _____
representante: _____

Nome

completo: _____

Para todas as questões relativas ao estudo ou para se retirar do mesmo, poderão se comunicar com ELAINE FERREIRA MACHADO, via e-mail: elabio@oi.com.br ou telefone: 41 9672-2081

Endereço do Comitê de Ética em Pesquisa para recurso ou reclamações do sujeito pesquisado

Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (CEP/UTFPR)
REITORIA: Av. Sete de Setembro, 3165, Reboças, CEP 80230-901, Curitiba-PR, telefone: 3310-4943, e-mail: coep@utfpr.edu.br

OBS: este documento deve conter duas vias iguais, sendo uma pertencente ao pesquisador e outra ao sujeito de pesquisa.

ANEXO 3 – TERMO DE ASSENTIMENTO

TERMO DE ASSENTIMENTO

TERMO DE ASSENTIMENTO INFORMADO LIVRE E ESCLARECIDO (Adolescentes com 12 anos completos, maiores de 12 anos e menores de 18 anos)

Título do Projeto: A OBRA DE MARIA SIBYLLA MERIAN: CONTRIBUIÇÕES PARA O ENSINO DE BIOLOGIA MEDIADO POR TECNOLOGIAS DA INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO

Investigador: Elaine Ferreira Machado

Local da Pesquisa: Colégio Estadual Sagrada Família

Endereço: Rua XV de Novembro, 1775 – Campo Largo - Paraná

O que significa assentimento?

O assentimento significa que você concorda em fazer parte de um grupo de adolescentes, da sua faixa de idade, para participar de uma pesquisa. Serão respeitados seus direitos e você receberá todas as informações por mais simples que possam parecer. Pode ser que este documento denominado TERMO DE ASSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO contenha palavras que você não entenda. Por favor, peça ao responsável pela pesquisa ou à equipe do estudo para explicar qualquer palavra ou informação que você não entenda claramente.

Informação ao sujeito da pesquisa:

Você está sendo convidado(a) a participar de uma pesquisa, com o objetivo de investigar as contribuições da obra de Maria Sibylla Merian (1647-1717) no Ensino da Biologia mediado por Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC).

Essa pesquisa está sendo desenvolvida do Programa de Pós-Graduação em Formação Científica, Educacional e Tecnológica da Universidade Federal do Paraná (UTFPR), no curso de Mestrado do referido programa.

Essa pesquisa é fundamental para investigarmos e compreendermos como a história e a filosofia dos trabalhos de Maria Sibylla Merian contribuirão na apropriação de conteúdo específicos da Biologia mediados pelas TIC. Ela será realizada nas turmas de segundo ano do Ensino Médio do Colégio Estadual Sagrada Família, com autorização da diretora do estabelecimento, Ir. Lúcia Staron.

Esperamos, com essa pesquisa, que vocês, estudantes do Ensino Médio participem de todas as etapas das aulas desenvolvidas, apropriem-se da história e da filosofia da Ciência proposta nas investigações

de Maria Sibylla Merian, compreendendo a importância do seu trabalho científico para o conhecimento dos insetos e construção do insetário virtual; entendam as tecnologias que possuem como potenciais mediadores para melhorar o aprendizado em sala de aula e ainda contribuam com práticas inovadoras no Ensino de Biologia.

Os resultados obtidos, com essa pesquisa, serão analisados, fundamentados e utilizados para a elaboração da dissertação do Mestrado Profissional, do Programa de Pós-Graduação em Educação Científica e Tecnológica, da UTFPR.

A pesquisa será realizada durante as aulas, na metodologia da pesquisa-ação. Para a coleta de dados será feita gravação em áudio e anotações em diário de campo através da observação participante. Os dados obtidos serão mantidos em anonimato e, em nenhuma hipótese sua identidade será revelada. Por isso, você conhecendo os objetivos e métodos da pesquisa, tem o direito de aceitar ou não em participar.

Caso você aceite participar trabalharemos com as atividades da pesquisa em sala de aula por aproximadamente um trimestre desenvolvendo atividades em sala que auxiliem na coleta de dados e posterior análise. Um dos riscos da pesquisa consiste no constrangimento em participar, embora todos sejam livres para deixar a pesquisa quando desejarem.

A participação é voluntária e caso você opte por não participar, não terá nenhum prejuízo ou represálias.

Contato para dúvidas:

Se você ou os responsáveis por você tiver(em) dúvidas com relação ao estudo, direitos do participante, ou no caso de riscos relacionados ao estudo, você deve contatar o(a) Investigador(a) do estudo ou membro de sua equipe: ELAINE FERREIRA MACHADO, telefone fixo número: 41 3292-3368 e celular 41 9672-2081. Se você tiver dúvidas sobre seus direitos como um paciente de pesquisa, você pode contatar o Comitê de Ética em Pesquisa em Seres Humanos (CEP) da Universidade Tecnológica Federal do Paraná. O CEP é constituído por um grupo de profissionais de diversas áreas, com conhecimentos científicos e não científicos que realizam a revisão ética inicial e continuada da pesquisa para mantê-lo seguro e proteger seus direitos.

DECLARAÇÃO DE ASSENTIMENTO DO SUJEITO DA PESQUISA:

Eu li e discuti com o investigador responsável pelo presente estudo os detalhes descritos neste documento. Entendo que eu sou livre para aceitar ou recusar, e que posso interromper a minha participação a qualquer momento sem dar uma razão. Eu concordo que os dados coletados para o estudo sejam usados para o propósito acima descrito.

Eu entendi a informação apresentada neste TERMO DE ASSENTIMENTO. Eu tive a oportunidade para fazer perguntas e todas as minhas perguntas foram respondidas.

Eu receberei uma cópia assinada e datada deste Documento DE ASSENTIMENTO INFORMADO.

NOME DO ADOLESCENTE	ASSINATURA	DATA
---------------------	------------	------

NOME DO INVESTIGADOR	ASSINATURA	DATA
----------------------	------------	------

Endereço do Comitê de Ética em Pesquisa para recurso ou reclamações do sujeito pesquisado

Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (CEP/UTFPR)REITORIA:
Av. Sete de Setembro, 3165, Rebouças, CEP 80230-901, Curitiba-PR, telefone: 3310-4943, e-mail:
coep@utfpr.edu.br

ANEXO 4 – TERMO DE CONSENTIMENTO PARA USO DE IMAGEM E SOM DE VOZ

TERMO DE CONSENTIMENTO PARA USO DE IMAGEM E SOM DE VOZ

Título da pesquisa: A OBRA DE MARIA SIBYLLA MERIAN: CONTRIBUIÇÕES PARA O ENSINO DE BIOLOGIA MEDIADO POR TECNOLOGIAS DA INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO

Pesquisador(es), com endereços e telefones: ELAINE FERREIRA MACHADO, RUA PRINCESA ISABEL, 304 – CAMPO LARGO, PARANÁ –
CONTATO: 41 9672-2081

Local de realização da pesquisa: COLÉGIO ESTADUAL SAGRADA FAMÍLIA, ENSINO FUNDAMENTAL, MÉDIO E NORMAL – CAMPO LARGO, PARANÁ.

Endereço, telefone do local: RUA XV DE NOVEMBRO, 1775, CAMPO LARGO, PARANÁ.
CONTATO: 41 3292-1071

A) INFORMAÇÕES AO PARTICIPANTE

8. Apresentação da pesquisa.

Essa pesquisa está sendo realizada como parte integrante do Curso de Mestrado em Formação Científica, Educacional e Tecnológica da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), sob orientação do Prof. Dr. Awdry Feisser Miquelin, com o intuito de obter dados e realizar análises sobre a proposta que nos propusemos a desenvolver. Sua participação será fundamental para o sucesso da pesquisa.

9. Objetivos da pesquisa.

O objetivo da pesquisa consiste em analisar as contribuições dos métodos observacionais dos estudos de Maria Sibylla Merian (1647-1717) contribuindo para um processo de ensino-aprendizagem baseado no diálogo e na problematização com a mediação das Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC).

10. Participação na pesquisa.

A sua participação nessa pesquisa será muito importante. As aulas serão gravadas em áudio e, ao final do processo, cada estudante responderá um questionário sobre o processo realizado em sala de aula.

11. Confidencialidade.

Todas as gravações em áudio e questionários serão analisados apenas pelos pesquisadores envolvidos. Nenhuma identificação da informação será utilizada na divulgação dos dados.

12. Desconfortos, Riscos e Benefícios.

Ao participar das etapas da pesquisa você estará contribuindo com possibilidades inovadoras no processo de ensino-aprendizagem de Biologia; o risco de constrangimento de participação na pesquisa será, de todas as formas, evitado.

13. Critérios de inclusão e exclusão.

A inclusão dessas turmas na pesquisa caracteriza-se como uma possibilidade de contribuição na melhoria dos processos de ensino-aprendizagem de Biologia mediado por TIC e pelo fato do conteúdo de ensino corresponder a esta etapa da escolarização.

14. Direito de sair da pesquisa e a esclarecimentos durante o processo.

Durante a pesquisa você terá o direito de esclarecimentos em qualquer etapa. Além disso, sua liberdade de recusar ou retirar o consentimento será respeitada, sem penalização.

B) CONSENTIMENTO (do sujeito de pesquisa ou do responsável legal – neste caso anexar documento que comprove parentesco/tutela/curatela)

Eu declaro ter conhecimento das informações contidas neste documento e ter recebido respostas claras às minhas questões a propósito da minha participação direta na pesquisa e, adicionalmente, declaro ter compreendido o objetivo, a natureza, os riscos e benefícios deste estudo.

Após reflexão e um tempo razoável, eu decidi, livre e voluntariamente, participar deste estudo, permitindo que os pesquisadores relacionados neste documento obtenham fotografia, filmagem ou gravação de voz de minha pessoa para fins de pesquisa científica/ educacional.

Concordo que o material e as informações obtidas relacionadas a minha pessoa possam ser publicados em aulas, congressos, eventos científicos, palestras ou periódicos científicos. Porém, não devo ser identificado por nome ou qualquer outra forma.

As fotografias, vídeos e gravações ficarão sob a propriedade do grupo de pesquisadores pertinentes ao estudo e sob sua guarda.

Nome

completo: _____

RG: _____ Data de Nascimento: __/__/____

Telefone: _____

Endereço: _____

CEP: _____ Cidade: _____ Estado: _____

Assinatura:

Data: __/__/____

Eu declaro ter apresentado o estudo, explicado seus objetivos, natureza, riscos e benefícios e ter respondido da melhor forma possível às questões formuladas.

Assinatura pesquisador: _____

Data:

(Ou seu representante)

Nome

completo: _____

Para todas as questões relativas ao estudo ou para se retirar do mesmo, poderão se comunicar com ELAINE FERREIRA MACHADO, via e-mail: elabio@oi.com.br ou telefone: 41 9672-2081

Endereço do Comitê de Ética em Pesquisa para recurso ou reclamações do sujeito pesquisado

Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (CEP/UTFPR)
REITORIA: Av. Sete de Setembro, 3165, Rebouças, CEP 80230-901, Curitiba-PR, telefone: 3310-4943, e-mail: coep@utfpr.edu.br

OBS: este documento deve conter duas vias iguais, sendo uma pertencente ao pesquisador e outra ao sujeito de pesquisa.

ANEXO 5 – QUESTIONÁRIO PARA COLETA DE DADOS

QUESTIONÁRIO PARA COLETA E ANÁLISE DE DADOS

Eu, Prof.^a Elaine Ferreira Machado, estudante do Mestrado em Formação Educacional, Científica e Tecnológica da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, e meu orientador Prof. Dr. Awdry Feisser Miquelin, estamos, através desse questionário, coletando dados para analisar as contribuições da obra de Maria Sibylla Merian no Ensino da Biologia, mediado pelos *smartphones* e *Instagram*.

Todos seus dados pessoais serão mantidos em sigilo. Analisaremos e trabalharemos apenas com as respostas por você fornecidas.

Desde já agradecemos a sua participação e destacamos que elas serão muito importantes na investigação que nos propusemos a realizar.

1. Sexo:

() Masculino () Feminino

2. Idade: _____ anos

3. Possui *smartphone*:

() Sim () Não

4. Se você possui *smartphone*:

4.1. Qual a marca do aparelho:

4.2. Quais os aplicativos que você tem nele:

4.3. Desses aplicativos liste os três que você mais utiliza:

1. _____

2. _____

3. _____

4.3. Como você conecta seu *smartphone* a Internet?

() em casa através do *wi-fi*

na escola através do wi-fi

fico o tempo todo conectado (a) através da rede móvel

5. Descreva o que seu celular significa para você, ou seja, o que você prefere e mais gosta nele, o que mais utiliza e quando.

6. A obra de Maria Sibylla Merian permitiu uma visão, simultaneamente, artística e científica de seus trabalhos.

- concordo totalmente
 concordo parcialmente
 não tenho opinião
 discordo parcialmente
 discordo totalmente

7. Com o estudo das imagens de Merian compreendi a importância ecológica dos insetos.

- concordo totalmente
 concordo parcialmente
 não tenho opinião
 discordo parcialmente
 discordo totalmente

8. As ilustrações de Merian auxiliaram no meu entendimento do processo de metamorfose pelo qual passam a maioria dos insetos.

- concordo totalmente
 concordo parcialmente
 não tenho opinião
 discordo parcialmente
 discordo totalmente

Considerando as questões 6 a 8, justifique suas respostas:

9. As leis ambientais que impedem a coleta de insetos na Escola Básica auxiliaram a compreender o porquê da mediação do *smartphone* para a produção de fotografias e construção do insetário.

- concordo totalmente
- concordo parcialmente
- não tenho opinião
- discordo parcialmente
- discordo totalmente

10. As imagens de Merian trouxeram inspiração para que eu fotografasse insetos em seu habitat natural tal como ela fazia em suas pinturas.

- concordo totalmente
- concordo parcialmente
- não tenho opinião
- discordo parcialmente
- discordo totalmente

Comente, com a descrição de uma imagem que você produziu, as aproximações entre a sua imagem e as pinturas de Merian:

11. As imagens produzidas pelo grupo contribuíram para a construção do insetário virtual.

- concordo totalmente
- concordo parcialmente
- não tenho opinião
- discordo parcialmente
- discordo totalmente

12. As aulas teóricas e de campo contribuíram para a construção do insetário virtual.

- concordo totalmente
- concordo parcialmente

- não tenho opinião
- discordo parcialmente
- discordo totalmente

13. Particpei ativamente na construção do insetário virtual.

- concordo totalmente
- concordo parcialmente
- não tenho opinião
- discordo parcialmente
- discordo totalmente

14. Observei, curiosamente, as imagens produzidas por mim e por meus colegas de turma e relacionava com a obra de Maria Sibylla Merian.

- concordo totalmente
- concordo parcialmente
- não tenho opinião
- discordo parcialmente
- discordo totalmente

Considerando as questões 11 a 14, justifique como ocorreu:

A sua participação:

A do grupo:

15. As tecnologias de captura e socialização de imagens contribuíram para o aprendizado dos conteúdos de Biologia.

- concordo totalmente
- concordo parcialmente
- não tenho opinião

discordo parcialmente

discordo totalmente

Justifique a questão 15:

16. As TIC podem contribuir com a aprendizagem de outros conteúdos escolares quando mediadoras do meu processo de aprendizagem.

concordo totalmente

concordo parcialmente

não tenho opinião

discordo parcialmente

discordo totalmente

Descreva uma situação:

17. As aulas trouxeram possibilidades diferenciais de trabalho nas aulas de Biologia:

concordo totalmente

concordo parcialmente

não tenho opinião

discordo parcialmente

discordo totalmente

Justifique: _____

18. Descreva algo que queria complementar no questionário relativo ao seu aprendizado desencadeado pelo processo de trabalho com Maria Sibylla Merian e a mediação do *smartphone* e *Instagram*.

ANEXO 6 – DIÁRIO DE CAMPO DAS OBSERVAÇÕES DA AULAS

TURMA – 2º ano C – ANO 2015

27/03 – a turma segundo ano C foi escolhida para o desenvolvimento do trabalho de pesquisa como turma piloto. A turma tem 37 estudantes, dentre os quais uma com deficiência auditiva profunda e, por isso, uma interprete de libras acompanha todas as aulas.

27/03 – data de início das atividades da sequência didática com os estudantes. Assinatura dos termos de consentimento e assentimento. No entanto, não foi possível esse início porque a lâmpada do projetor queimou e os outros dois projetores da escola haviam sido levados para conserto. Gerou expectativas dos estudantes sobre o tema mas combinamos reiniciar na próxima aula.

30/03 – com todos os projetores da escola em conserto, a opção foi pela utilização da TV pendrive, embora ela traga limites quanto a qualidade das imagens e vídeos, mas foi o recurso disponível no momento para se desenvolver o que havia sido planejado. Aula iniciada com uma imagem produzida por Maria Sibylla Merian. Essa imagem foi apresentada para os estudantes para que os mesmo observassem e relatassem o que viam e se já haviam visto situações semelhantes na natureza. Um estudante afirmou que já filmou uma borboleta saindo do casulo e iria procurar essa imagens na sua casa. Os estudantes demonstraram curiosidade com relação à imagem, identificaram as etapas da metamorfose e comentaram sobre situações que já haviam observado. Após esse diálogo inicial, partimos para a leitura do texto “O mistério da metamorfose”.

31/03 – Após a leitura do texto, os estudantes fizeram um levantamento da ideias centrais do mesmo juntamente com a professora. Nesse primeiro momento, a vida pessoal de Maria Sibylla demonstrou mais interessante para os estudantes do que suas produções artísticas-científicas. Algumas curiosidades, não contempladas nesse texto, foram levantadas no quadro de giz. Os estudantes apresentaram bastante dúvidas e, com as questões levantadas, iniciamos uma pesquisa bibliográfica em sala de aula, com o auxílio dos *smartphones*. Os estudantes ficaram felizes em poder usar o *smartphone* nas pesquisas. Como a aula logo terminou, as atividades seguiram para a próxima aula.

06/04 –Nessa aula, continuamos a pesquisa bibliográfica com o auxílio dos *smartphones*. Como na escola não temos acesso ao wi-fi e poucos estudantes contam com as redes móveis, trouxeram os dados bibliográficos (textos, imagens, vídeos sobre a Maria Sibylla Merian) em arquivos. Produziram, em grupos, um texto dissertativo sobre a vida e a obra de Maria Sibylla Merian.

10/04 –Apresentação dos textos pelos grupos de trabalho. Com a pesquisa bibliográfica trouxeram bastante novidades sobre a vida de Maria Sibylla Merian e sobre seus estudos sobre os insetos. A preocupação foi maior com a vida do que com

a obra (talvez aqui seja necessário um redirecionamento para o próximo ciclo). Mencionaram a transformação das lagartas, interesse dela pela pintura dos insetos, viagem para estudar em pleno século XVII, pinturas à mão. Reclamaram que a maioria dos textos eram em inglês e, por isso, utilizaram o 'Google Tradutor'. Durante as apresentações duas estudantes utilizaram o *smartphone* como apoio à apresentação. Quando problematizados sobre o papel que o *smartphone* teve nas produções, citaram: análise de referências, seleciona o que precisamos, edita textos, ajuda a economizar papel, podemos trazer muitos arquivos, para quem tem dificuldade de impressão o celular ajuda, poderíamos ter acesso à Internet.

13/04 – Discussão do texto sobre as características da ciência no Renascimento (período da obra de Maria Sibylla Merian) para contextualizar histórica, social, científica e culturalmente a obra de Merian. Fizeram a leitura em duplas. Os estudantes do Ensino Médio tem muita dificuldade para ler e extrair ideias centrais de um texto...

17/04 – Aula expositiva-dialogada sobre as produções científicas no Renascimento e a produção de Maria Sibylla Merian sobre os insetos. Solicitei que, individualmente os estudantes elaborassem uma linha do tempo sobre a vida e obra de Maria Sibylla Merian e escolhessem um tela produzida por ela para estudar (referente aos insetos).

20/04 – Introdução da aula com diálogo-problematizador sobre o estudo dos insetos (Entomologia) e as características anatômicas, fisiológicas e ecológicas desse grupo de animais, relacionando-os, sempre, com as observações de Merian. Participação ativa dos estudantes. No final da aula, fiz algumas indicações para produção das fotos e construção do insetário virtual. Uma estudante mencionou que tinha a foto de uma 'aranha' e se podia utilizar. Conversamos sobre as semelhanças e diferenças entre os insetos e aracnídeos.

22/04 – Estudo das características dos insetos e sua metamorfose, com a leitura do texto "Do ovo à mariposa" de Maria Sibylla Merian

27/04 a 09/06 – Greve dos professores no Estado do Paraná. A pesquisa ficou interrompida.

16/06 – Dia em que tive contato novamente com os estudantes. Retomei a obra de Maria Sibylla Merian, o estudo dos insetos e, com os estudantes, em diálogo, discutimos como são organizados os insetários tradicionais e porque faríamos um insetário virtual. Empolgação dos estudantes para fotografar (a maioria) porque é difícil atingir todos os estudantes, mesmo sendo uma atividade que eles gostam.

17/06 – Em diálogo, a turma do 2º ano C conclui que seria viável criar um *Instagram* intitulado "Insetário Virtual 2C", elegendo um administrador para esse grupo. Alegaram ser mais fácil compartilhar todas as imagens no mesmo local. Gostei muito da ideia porque estava preocupada com a socialização das imagens. O grupo criado ficou com domínio 'público' para que outras pessoas possam visualizar as imagens.

23/06 – Visitas aos museus entomológicos virtuais da UEM e ESALQ e a página www.insetologia.com.br para compreender como são organizados coleções virtuais e como são classificados os insetos, além da importância dessa classificação (uso do *smartphone*). Discussão sobre a construção do nosso insetário virtual.

24/06 – Aplicação do questionário final (Anexo 5) sobre o trabalho de pesquisa. Os estudantes voltaram a utilizar os *smartphones* para consultar o que tem nele... Tratando-se de uma pesquisa-ação, solicitei, ao final do questionário, que os estudantes comentassem o que mais gostaram da proposta e que sugestões seriam importantes. Durante a aplicação do questionário, muitos estudantes acharam 'legal' poder usar o celular nas aulas e, que isso, poderia ser estendido para outras disciplinas.

ANEXO 7 – Guia de construção do Insetário Virtual

GUIA DE CONSTRUÇÃO DO INSETÁRIO VIRTUAL

Autora

Elaine Ferreira Machado

Orientador

Awdry Feisser Miquelin

A história de Maria Sibylla Merian (1647-1717)

A construção do insetário virtual

MARIA SIBYLLA MERIAN

**Biografia de uma
artista-cientista
renascentista
apaixonada pelo
estudo dos insetos**

ATIVIDADES DIDÁTICAS

**Sequências
didáticas para
trabalhar com os
estudantes**

INSETÁRIO VIRTUAL

**A mediação dos
smartphones
aplicativo *Instagram*
na construção
coletiva do insetário
virtual**

Sumário

APRESENTAÇÃO	153
APRESENTANDO MARIA SIBYLLA MERIAN	154
1. CONTEXTUALIZANDO A PRODUÇÃO CIENTÍFICA DO RENASCIMENTO	154
2. A VIDA DE MARIA SIBYLLA MERIAN.....	154
3. A OBRA DE MARIA SIBYLLA MERIAN	156
4. A PAIXÃO DE MERIAN NO ESTUDO DOS INSETOS E SUAS TRANSFORMAÇÕES	157
5. SUGESTÕES DE LEITURA SOBRE MARIA SIBYLLA MERIAN	158
SEQUÊNCIAS DIDÁTICAS PARA A CONSTRUÇÃO DO INSETÁRIO VIRTUAL.....	161
1. SEQUÊNCIA 1	162
2. SEQUÊNCIA 2	164
3. SEQUÊNCIA 3	168
4. SEQUÊNCIA 4	170
O INSETÁRIO VIRTUAL	173
1. CARACTERIZANDO O GRUPO DOS INSETOS.....	173
2. O INSETÁRIO TRADICIONAL E A METODOLOGIA DE CONSTRUÇÃO	174
3. PORQUÊ CONSTRUIR UM INSETÁRIO VIRTUAL.....	174
4. AS FERRAMENTAS MEDIADORAS DA CONSTRUÇÃO DO INSETÁRIO VIRTUAL	177
5. CONSTRUINDO O INSETÁRIO VIRTUAL	177
CONSIDERAÇÕES	184
REFERÊNCIAS	185

APRESENTAÇÃO

Esse guia pedagógico foi elaborado no Programa de Pós-Graduação - Mestrado Profissional em Formação Científica, Educacional e Tecnológica, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, com o intuito de auxiliar professores de Biologia a inserir a história e a filosofia da Ciência em suas aulas através da artista-cientista Maria Sibylla Merian (1647-1717), mulher do século XVII, apaixonada pela observação dos insetos e suas transformações, bem como, contribuir com atividades que permitam aos professores e estudantes, elaborar, coletivamente um insetário virtual.

Ao contrário dos insetários tradicionais, nos quais é preciso coletar os insetos da natureza e sacrificá-los para a preservação nas coleções, a proposta aqui apresentada, baseia-se na forma como Maria Sibylla Merian fazia suas observações e registros: na natureza, contemplando as múltiplas relações que os insetos estabeleciam entre si e com o ambiente, respeitando o equilíbrio ambiental e produzindo pinturas em aquarela.

Considerando que os nossos estudantes produzem e socializam imagens com muita facilidade, através de seus *smartphones* e conhecem muitos aplicativos que os auxiliam nessa produção e socialização, a opção foi pelo aplicativo *Instagram*, uma rede social que permite que eles tirem fotos, apliquem filtros e compartilhem, interagindo com o(a) professor (a) e seus colegas, através de “curtidas” e “comentários”.

Para instrumentalizar essa ação de construção coletiva do insetário virtual, elaborou-se esse Guia de Construção do Insetário Virtual, como material de apoio aos professores de Biologia, incluindo informações sobre Maria Sibylla Merian.

APRESENTANDO MARIA SIBYLLA MERIAN

1. CONTEXTUALIZANDO A PRODUÇÃO CIENTÍFICA DO RENASCIMENTO

O Renascimento (séculos XV e XVII) caracterizou-se como um movimento de transformações nas artes, na filosofia e nas ciências, rompendo com as tradições da Idade Média e construindo bases para a Idade Moderna.

Iniciou-se na Itália, ainda no século XIV e estendeu-se pelo continente europeu. Nesse período ocorreu um resgate dos fundamentos do humanismo, cujas bases encontravam-se na Antiguidade Clássica.

O movimento renascentista inspirou poetas, escritores, pintores e cientistas, sendo possível observar, em várias produções do período, uma profunda relação entre arte e ciência.

Ilustrações de seres vivos, em especial de plantas e animais, permitiram uma vasta produção científica na Alemanha, Holanda e Inglaterra, estendendo-se, mais tarde, para outros países europeus, devido as técnicas de impressão e pintura que foram se desenvolvendo no período.

Nesse contexto renascentista, uma mulher de talento artístico e científico admirável pintou aquarelas retratando diversos seres vivos, com um enfoque especial aos insetos e suas transformações: Maria Sibylla Merian.

2. A VIDA DE MARIA SIBYLLA MERIAN

Maria Sibylla Merian nasceu em 1647 na cidade de Frankfurt, Alemanha. Filha de Johanna Sibylla e Mathias Merian, ela antecedeu, em suas atividades científicas Charles Darwin, Humboldt e Audubon, realizando observações e registros do mundo natural.

Seu pai era dono de uma gráfica que realizava a impressão de livros com tipos móveis. Ele faleceu quando Merian tinha apenas três anos.

Alguns anos mais tarde, a mãe de Merian casou-se com Jacob Marrel, homem também dedicado à arte da impressão. Desta forma, Merian sempre esteve em

contato com os livros publicados na gráfica da família, entre eles, exemplares de Jan Swadermann, naturalista renascentista. Os meios-irmãos de Merian, Mathias Merian e Caspar Merian, também eram gravadores, editores e pintores.

Esse contato intenso de Maria Sibylla Merian com as publicações da gráfica da família e a participação nas aulas de desenho, impressão e pintura ministrada por seu padrasto levaram, desde muito cedo, Merian a iniciar sua carreira artística e científica.

Com apenas treze anos de idade ela já realizava as observações dos insetos e suas transformações em seus habitats naturais, ilustrando-os e registrando as informações em seu diário de anotações.

Quando tinha aproximadamente dezoito anos casou-se com Johann Andreas Graff (1637-1710). Graff havia sido aluno de Jacob Marrel, seu padrasto. O casamento de Merian com Graff pode ter significado, em sua vida, a continuidade de seus estudos e ilustrações, já que o marido também era proprietário de uma gráfica e editora.

Morando com o marido em Nuremberg, Merian teve duas filhas: a primeira, Johanna Sibylla em 1668 e, a segunda, Dorothea Maria em 1678. Mesmo após o nascimento das filhas, Maria Sibylla continuou se dedicando a arte da ilustração, impressão e pintura, publicando em vida, três livros e uma variedade de telas, algumas publicadas pelas filhas após sua morte.

Com o falecimento do seu padrasto, em 1681, Merian retornou para Frankfurt com a intenção de cuidar de sua mãe e dos negócios da família. No ano de 1685, ao conhecer a comunidade labadista, parte para a Frísia, local onde a comunidade estava situada. Seu irmão Caspar já se encontrava lá. Leva consigo sua mãe e suas duas filhas. Separa-se do marido ao ingressar na comunidade labadista, mas não deixa registros sobre os motivos que a levaram à separação.

Quando sua mãe faleceu, em 1690, Merian deixa a comunidade labadista e segue para Amsterdam, um centro mercantil com artistas, naturalistas e impressores. Talvez Merian tenha visto em Amsterdam um local promissor aos seus ideais de artista e cientista.

Com um espírito científico aguçado e uma curiosidade incessante, em 1699, Merian financiou uma viagem científica ao Suriname, colônia holandesa na época. Levou sua filha mais nova, Dorothea, à expedição.

No ano de 1717, com setenta anos, Maria Sibylla Merian morreu, deixando como herança um vasto conhecimento científico e uma extraordinária obra artística para a exploração, na contemporaneidade.

3. A OBRA DE MARIA SIBYLLA MERIAN

Maria Sibylla Merian viveu em um lar propício para estudar as técnicas artísticas associando-as a sua curiosidade no estudo dos insetos. Ela antecedeu Johannes Goedart (1620-1668) e Jan Swardemman (1637-1680) no estudo detalhado dos insetos, mencionando a presença do “ovo”, na metamorfose dos insetos, em suas ilustrações.

Além do ovo, suas ilustrações demonstravam a presença da lagarta e da pupa. Tinha a capacidade de diferenciar borboletas e mariposas, através das observações dos hábitos de vida de cada uma.

Sua produção artística e científica ultrapassou as produções da época em que era comum ilustrar apenas o ser vivo em estudo, destacando sua anatomia. Merian registrava arranjos artísticos-científicos capazes de traduzir as relações ecológicas entre insetos e suas plantas hospedeiras, com riqueza de detalhes.

Em vida, Merian publicou três livros: o *Livro das Flores*, o *Livros das Lagartas* e o *Livro do Suriname*.

O *Livro das Flores* teve sua primeira edição em 1675 e, mais duas edições: uma em 1677 e outra em 1680. Esse livro trazia pinturas de flores, buquês e guirlandas. Nele Merian conseguiu associar as atividades de mãe e dona-de-casa com a produção das suas ilustrações. Esse livro também foi responsável em preparar caminhos para a publicação de um segundo livro, um pouco mais ousado do que as ilustrações de flores, o *Livro das Lagartas*.

O *Livro das Lagartas* foi publicado em 1679, a primeira parte e, em 1683, a segunda parte. Nesse livro Merian publicou cinquenta gravuras pintadas em aquarela, com imagens de diversos insetos, mariposas e borboletas, sempre atenta às descrições detalhadas das larvas, da alimentação e das transformações.

Em 1705, ao retornar da expedição ao Suriname que durou dois anos (1699-1701), lançou seu terceiro livro, o *Livro do Suriname* ou *A metamorfose dos insetos do Suriname*. Merian foi a ilustradora, pintora, impressora e editora desse livro, com versões em alemão e latim. O livro apresentava setenta placas, com as observações

e ilustrações de vegetais e animais, construído com o auxílio da população local com quem Merian estabelecia intenso diálogo para aprender sobre as características dos animais e propriedades das plantas locais. A segunda edição do *Livro do Suriname* foi publicada pelas filhas em 1719, dois anos após a morte de Merian.

Por mais de dois séculos os trabalhos de Merian ficaram restritos ao conhecimento de poucos. Apenas em 1974, com a publicação de suas ilustrações sobre os répteis, com edições em inglês, francês, alemão e russo, seus trabalhos se estenderam para o conhecimento em outros países. Além disso, em 1976 foram impressos mil exemplares do seu livro de estudos, pela Academia de Ciências da Rússia. Essas publicações permitiram a divulgação dos trabalhos de Maria Sibylla Merian.

4. A PAIXÃO DE MERIAN NO ESTUDO DOS INSETOS E SUAS TRANSFORMAÇÕES

Maria Sibylla Merian era apaixonada pelo estudo dos insetos. Diversas ilustrações suas demonstram isso. Ela era capaz de, em uma única ilustração, abordar as características anatômicas do inseto representado, bem como, suas transformações (do ovo ao indivíduo adulto) e relações estabelecidas com a planta hospedeira, alimento para as vorazes lagartas e para o indivíduo adulto.

Em seu diário de anotações, publicado em 1976, como comentado anteriormente, Merian relatava com detalhes as transformações dos insetos, o período em que elas ocorriam e quanto tempo duravam. No texto “Do ovo à mariposa em uma cerejeira europeia”, adicionado em uma das sequências didáticas desse guia, a descrição em palavras corresponde perfeitamente a tela produzida em seu famoso *Livro das Lagartas*.

Suas observações minuciosas levaram-na a um conhecimento amplo sobre os insetos. Ela era capaz, com base nessas observações, de diferenciar mariposas e borboletas, através dos hábitos de vida noturno e diurno, respectivamente.

Quando ilustrava e pintava um inseto, seja no *Livro das Lagartas* ou no *Livro do Suriname*, nitidamente percebe-se sua atenção à esses seres e os cuidados destinados a sua preservação.

Nesse sentido, a proposta aqui apresentada está em transpor esse trabalho de Maria Sibylla Merian: as observação, as ilustração, as pintura e seus registros, em um

contexto renascentista, para uma relação de ensino-aprendizagem dos insetos na atualidade.

Estudando os insetos através das sua anatomia, fisiologia e ecologia torna-se viável, com os estudantes, a construção de um insetário virtual, cujo objetivo seja a observação e o registro dos insetos apenas em imagens, produzidas e socializadas pelos estudantes, preservando a vida, tal como Merian fazia.

5. SUGESTÕES DE LEITURA SOBRE A ARTISTA E CIENTISTA MARIA SIBYLLA MERIAN

Maria Sybilla Merian ainda é pouco conhecida no Brasil. Nos livros didáticos de Biologia nenhuma referência aparece em relação aos seus trabalhos. Alguns *blogs* e *sites* trazem um recorte da sua produção artística e científica.

Por isso, ao transpor sua atividade artística e científica para a atualidade, algumas leituras poderão auxiliar nesse processo. Entre as indicações livros e artigos:

- LIVROS:

NAS MARGENS: TRÊS MULHERES DO SÉCULO XVII

DAVIS, Natalie Zemon. *Nas margens: três mulheres do século XVII*/Natalie Zemon Davis: tradução Hildegard Feist. São Paulo: Companhia das Letras, 1997.

CHRYSALIS

TODD, K. *Chrysalis: Maria Sibylla Merian and the secrets of metamorphosis*. Orlando: Harcourt: 2007.

METAMORPHOSIS INSECTORUM SURINAMENSIIUM

MERIAN, M. S. *Metamorphosis Insectorum Surinamensium*. Disponível em: <http://www.biodiversitylibrary.org/item/129308#page/10/mode/1up>. Acesso em 21. Jun. 2015.

- REVISTA:

SCIENCE AMERICAN – ESPECIAL RENASCIMENTO

ZITTEL, C. O mistério da metamorfose. **Science American Brasil**. N. 2. A ciência no Renascimento. pp. 58-62. São Paulo: Duetto Editorial, 2006.

- ARTIGOS

BELLÉS, X. *Maria Sibylla Merian (1647-1717) o la fascinación por pintar insectos*. Bol. S.E.A, n. 34 (2004): 274. Disponível em: http://www.sea-entomologia.org/PDF/BOLETIN_34/B34-060-274.pdf Acesso em 21.jun.2015

ENGLE, M.M. *Maria Sibylla Merian: 17th Century Jungle Scientist*. Disponível em: <http://www.saexplorers.org/system/files/magazine/sae-mag-17c-maria-sibylla-merain.pdf> Acesso em 21.jun.2015.

ETHERIDGE, K. *Maria Sibylla Merian: the first ecologist?* In: V. Molinari and D. Andreolle, Editors, *Women and Science: Figures and representations – 17th century to present*, Cambridge Scholars Publishing, Newcastle upon Tyne. In press (2011). Disponível em <http://public.gettysburg.edu/~ketherid/Merian%201st%20ecologist.pdf> Acesso em 21.jun.2015

ETHERIDGE, K. *Maria Sibylla Merian and the metamorphosis of natural history*. Endeavour. Vol. 35. N. 1. Disponível em: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0160932710000700> Acesso em 21.jun.2015

GRIMM, C. *To See for Herself: Maria Sibylla Merian's Research Journey to Suriname: 1699-1701*. Disponível em: http://sophie.byu.edu/sites/default/files/editor_uploadsfile/texts/GrimmCatherine/Grimm_ToSeeForHerself.pdf Acesso em 21.jun.2015

PIETERS, F.F.J.M. e WINTHAGEN, D. *Maria Sibylla Merian, naturalist and artist (1647-1717): a commemoration on the occasion of the 350th anniversary of her birth*. Disponível em: <http://dare.uva.nl/document/2/80552> Acesso em 21.06.2015

Essas leituras auxiliarão na compreensão do trabalho de Maria Sibylla Merian e também permitirão enriquecer as sequências didáticas desse guia. Com o conhecimento dos trabalhos de Merian os estudantes poderão se inspirar em suas belas imagens e relatos à construção coletiva do insetário virtual.

SEQUÊNCIAS DIDÁTICAS PARA A CONSTRUÇÃO DO INSETÁRIO VIRTUAL

As sequências didáticas estão organizadas de acordo com os momentos pedagógicos de Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2009): a problematização, a organização do conhecimento e a aplicação do conhecimento.

A problematização consiste, segundo Delizoicov *et.al.*(2009) caracteriza-se como um momento de discussão do grupo para constituir um novo problema. Com ela é possível observar as concepções dos estudantes sobre a situação abordada e, estabelecer diretrizes para a busca de novos conhecimentos para resolver aquilo que se propõe.

Nessa etapa da problematização, conforme as sequências didáticas, no produto dessa dissertação, algumas das imagens da artista-cientista Maria Sibylla Merian, apresentadas para os estudantes, tem a intenção de iniciar o diálogo e as problematizações para o desenvolvimento do tema.

No segundo momento pedagógico temos a organização do conhecimento. Nesse momento, a partir do diálogo-problematizador da etapa anterior, o professor organiza situações que possibilitem a aprendizagem do tema proposto. Nessa etapa, segundo Delizoicov *et. all.* (2009, p. 201) “as mais variadas atividades são então empregadas, de modo que o professor possa desenvolver a conceituação identificada como fundamental para um compreensão científica das situações problematizadas”.

O terceiro momento pedagógico caracteriza-se na ideia que o estudante torne-se capaz de fazer “o uso articulado da estrutura do conhecimento científico com situações significativas, envolvidas nos temas, para melhor entendê-las, uma vez que essa é uma das metas a serem atingidas com o ensino-aprendizagem das Ciências” (DELIZOICOV *et. all.*, 2009). É a etapa em que o estudante, com posse de novos conhecimentos é capaz de compreender e intervir em várias situações de forma diferenciada, criativa, inovadora.

Dessa forma, as quatro sequências pedagógicas desse guia, objetivam o conhecimento da história e da filosofia dos trabalhos de Maria Sibylla Merian articulados ao conhecimento dos insetos para a construção coletiva do insetário virtual.

1. SEQUÊNCIA

Objetivo: introduzir a história e a filosofia da ciência, presente nos trabalhos de Maria Sibylla Merian, para um relação de ensino-aprendizagem dos insetos

Problematização

Atividade 1: solicitar aos estudantes que observem a imagem abaixo:



Figura 1: Disponível em:<http://lh3.ggpht.com/-qKnaGENKAx8/UVphn2FR2sl/AAAAAABgTI/o99pqy-2Wa0/s1600-h/Merian-Maria-sibylla-Garden-hyacint-Sun%25255B3%25255D.jpg> Acesso em 19/02/2015.

Atividade 2: perguntar aos estudantes se eles já observaram, na natureza, situações parecidas como as representadas na imagem. Solicitar que eles descrevam a situação no material de registro das aulas.

Atividade 3: estimular a curiosidade dos estudantes com a seguinte questão: quando vocês imaginam que essa imagem foi produzida? Por quem? Anotar as respostas no quadro de giz.

Organização do conhecimento

Atividade 4: Ler com os estudantes o texto “O mistério da metamorfose”, de Claus Zittel, Revista Scientific American.

Atividade 5: Após a leitura do texto, registrar, no quadro de giz, coletivamente, as contribuições de Maria Sibylla Merian para a Ciência.

Atividade 6: Fazer um levantamento das curiosidades dos estudantes sobre Merian. Entre as questões que podem ser levantadas: quem foi Maria Sibylla Merian; quais as principais características da Ciência, em especial da Biologia, quando ela fez suas produções?

Atividade 7: Solicitar aos estudantes que, em posse das questões levantadas anteriormente, utilizem seus *smartphones* para a pesquisa dessas questões. Ao mesmo tempo em que pesquisam, em grupos, escolham uma pessoa para registrar, em tópicos, os resultados da pesquisa.

Aplicação do conhecimento

Atividade 8: Produção de um texto, pelo grupo, com base nas questões levantadas e pesquisadas com os *smartphones*. Solicitar que o texto produzido tenha o nome dos estudantes do grupo e seja entregue.

Atividade 9: Solicitar aos estudantes que socializem as pesquisas realizadas e o texto produzido com o grande grupo.

Atividade 10: Discutir com os estudantes como os *smartphones* contribuíram com a pesquisa realizada em sala de aula.

2. SEQUÊNCIA 2

Objetivo: conhecer a produção da Ciência em um período histórico denominado Renascimento através da obra de Maria Sibylla Merian

Problematização

Atividade 1: conhecemos um pouco da história de Maria Sibylla Merian (1647-1717) que viveu em um período histórico chamado de Renascimento. Qual o significado do nome desse período? O que esse período significou para o desenvolvimento da Ciência? Quais eram as condições oferecidas por esse período para a produção do conhecimento científico e artístico? Havia uma separação entre o artista e o cientista?

Organização do conhecimento

Atividade 2: Exposição dialogada, com auxílio de slides, sobre as principais características do Renascimento: sociais, culturais, econômicas, políticas, artísticas, científicas, filosóficas, entre outras.

Atividade 3: Leitura do texto “O Renascimento: uma nova aurora” (Chassot, 1994) com os estudantes organizados em grupos. Cada grupo faz a leitura do texto e, posteriormente, registram as principais características da Biologia nesse período, principalmente no que diz respeito a classificação dos seres vivos, ao estudo das plantas e animais.

Atividade 4: Pesquisar, com os estudantes, a placa 26 do livro “Der raupen” ou “A maravilhosa metamorfose das lagartas e sua singular alimentação à base de flores” (1679):



Figura 2: Placa 26 – Merian (1679)

Disponível em

http://specialcollections.library.wisc.edu/exhibits/womennature/imagepages/MariaSibyllaMerian/merian_sect1_plate26_FS.html. Acesso em 19/02/2015

Atividade 5: Apresentar imagem produzida por outro naturalista da época que estudava os insetos, Jan Swammerdam (1637-1680)



Figura 3: Livro *The history of insects : reduced to distinct classes, confirmed by particular instances*. London : Printed for C.G. Seyffert, 1758. Disponível em:

<http://www.library.usyd.edu.au/libraries/rare/modernity/swammerdam.html>. Acesso em 19.02.2015

Atividade 6: Dialogar com os estudantes as representações de Maria Sibylla Merian comparando com as representações do naturalista Swammerdam (1637-1680).

Atividade 7: Em aula expositiva dialogada apresentar para os estudantes os principais livros produzidos por Maria Sibylla Merian: Livros das Flores (1675, 1677, 1680), Livro das lagartas (1679), Livro do Suriname (1705).

Atividade 8: Utilizar as imagens abaixo, produzidas na expedição de Merian ao Suriname e que foram editadas no Livro do Suriname (1705). Contextualizar as imagens ao período histórico do Suriname e à organização social baseada na escravidão, ao diálogo de Merian com a população local para compreender as relações ecológicas das espécies, as propriedades da plantas entre outras tantas curiosidades que ela tinha. Aproveitar para conversar com os estudantes sobre as características de um pesquisador tomando como referência as produções de Merian.



Figura 4: Placa 43 - A metamorfose da borboleta na flor-paixão (Merian, 1705)

Fonte: Biodiversity Heritage Lybrary. Disponível em:

<http://www.biodiversitylibrary.org/item/129308#page/11/mode/1up>. Acesso em 09/06/2015.



Figura 5: Placa 45 - Flor pavão (Merian, 1705)

Fonte: Biodiversity Heritage Lybrary. Disponível em:

<http://www.biodiversitylibrary.org/item/129308#page/11/mode/1up>. Acesso em 09/06/2015.

Aplicação do conhecimento

Atividade 9: Você estudante já conheceu duas imagens produzidas por Merian. Pesquise outras telas de Maria Sibylla Merian que demonstrem sua preocupação em detalhar a vida dos insetos. Grave-as em seu *smartphone*. Não esqueça de mencionar a referência da imagem.

Atividade 10: Solicitar que os estudantes, em seus respectivos grupo de trabalho, socializem as imagens pesquisadas e relatem, no grupo, o que as imagens escolhidas significam.

Atividade 11: A partir dos textos lidos, de algumas pesquisas realizadas incentivar os estudantes a pesquisar mais sobre a vida e a obra de Maria Sibylla Merian para elaborar uma linha do tempo, com os principais eventos da sua vida e obra. Para essa atividade os estudantes podem utilizar o laboratório de informática para a pesquisa e também para a elaboração da linha do tempo. Apresentar para os demais estudantes a produção.

3. SEQUÊNCIA 3

Objetivo: estudar os insetos sob os aspectos anatômicos, fisiológicos e ecológicos aproximando esses estudos das observações de Maria Sibylla Merian

Problematização

Atividade 1: A placa 43 produzida por Maria Sibylla Merian em seu Livro do Suriname (1705) e que observamos nas aulas anteriores apresenta a metamorfose de uma borboleta. Vamos identificar as etapas representadas na figura?

Atividade 2: Questões para os estudantes pensarem e responderem:

1. Qual grupo de seres vivos as borboletas pertencem?
2. Em que Reino e Filo elas estão classificadas?
3. Qual o objeto de estudo da entomologia?
4. Por que o grupo das borboletas é considerado fundamental para o equilíbrio dos ecossistemas?
5. O que significa metamorfose? Todos esses seres vivos apresentam o mesmo tipo de metamorfose?
6. Como Maria Sibylla Merian registrava suas observações e produzia as imagens que observamos nas nossas aulas? Como a sociedade produz e socializa imagens hoje? Quais são as vantagens e desvantagens desse processo?

Organização do conhecimento

Atividade 3: Dialogar com os estudantes sobre as questões da problematização.

Atividade 4: Ler com os estudantes um texto escrito por Merian (1679) referindo-se a ilustração 23 do seu Livro das Lagartas e intitulado “Do ovo à mariposa em uma cerejeira europeia”:

Do ovo à mariposa em uma cerejeira...

Há muitos anos, quando vi pela primeira vez essa mariposa tão grande, tão lindamente marcada pela natureza, não cansei de admirar sua bela gradação de cor e seus tons cambiantes e usei-a com frequência em minha pintura. Mais tarde, quando por graça de Deus descobri a metamorfose das lagartas, muito tempo se passou até surgir essa bela mariposa. Quando a vi, senti tão grande alegria e tamanho prazer com a realização de meus desejos que mal posso descrevê-los. Depois, durante anos seguidos, recolhi suas lagartas e as mantive até julho com folhas de cerejeira, macieira, pereira e ameixeira. Apresentam um belo tom de verde, como a relva nova da primavera, e uma encantadora lista negra, estendendo-se pelo comprimento do dorso; em cada segmento possuem também uma listra negra, na qual quatro pontinhos branco reluzem como pérolas. Entre eles há uma mancha oval, amarelo-ouro, e sob eles uma pérola branca. Abaixo dos três primeiros segmentos possuem três unhas vermelhas de cada lado; seguem-se a estes dois segmentos vazios, após os quais há quatro patinhas verdes, da mesma cor das lagartas, e no fim novamente uma pata de cada lado. Saem de cada pérola longos pelos negros e outros menores, tão duros que quase podem nos espetar. É curioso que, quando não acham alimento, as lagartas dessa variedade se devoram umas às outras, tão grande é sua fome; contudo, assim que obtém (comida), param (de se devorar mutuamente). Quando uma lagarta atinge suas dimensões totais, como se pode ver (em minha ilustração) na folha verde e no caule, então ela produz um casulo oval, duro e lustroso, brilhante como prata, no qual primeiramente se despoja de toda a sua pele e se transforma num caroço de tâmara cor de fígado (*Dattelkern* é o termo usado para “pupa”), que se mantém sobre ela junto com a pele solta. Permanece assim, imóvel até meados de agosto, quando finalmente a mariposa de tão louvável beleza surge e alça voo. É branca e tem manchas salpicadas de cinzento, dois olhos amarelos e duas antenas marrons (*Horner*). Possui quatro asas, cada uma apresentando círculos pretos, brancos e também amarelos, cada um dos quais dispostos dentro e sobre o outros. As extremidades das asas são marrons, mas perto dessas extremidades (ou seja, da pontas das duas asas externas) há duas belas manchas cor-de-rosa. De dia a mariposa permanece parada, mas à noite é muito irrequieta.

DAVIS, Natalie Zemon. *Nas margens: três mulheres do século XVII*. Natalie Zemon Davis: tradução Hildegard Feist. São Paulo: Companhia das Letras, 1997. pp. 138-139.

Atividade 5: Após a leitura do texto refletir com os estudantes como Merian observava e registrava suas observações destacando o papel curioso do cientista.

Atividade 6: Apresentar, a placa 23 do Livro das Lagartas e dialogar com os estudantes as aproximações entre os registros do diário de campo de Maria Sibylla e a figura:



Figura 6: Do ovo à mariposa numa cerejeira europeia: Merian, *Der Raupen* (1679), ilustração 3
Disponível em: <https://www.pinterest.com/pin/297519119105233882/> Acesso em 20/02/2015.

Atividade 7: Solicitar aos estudantes que pesquisem as diferenças entre as técnicas de xilogravura, litogravura e calco gravura muito utilizadas no Renascimento por artistas.

Atividade 8: Assistir o vídeo “Gravura em metal – básico” disponível em <https://www.youtube.com/watch?v=sNFLbfuoiSM>. Acesso em 20/02/2015.

Aplicação do conhecimento

Atividade 9: No jardim, no quintal ou nas proximidades de sua casa vivem muitos insetos. Quando você observar algum deles registre através do aplicativo *Instagram* no seu *smartphone*. Com esse aplicativo você pode usar diversos filtros e produzir imagens variadas. Anote também o dia da coleta e onde ela ocorreu.

Atividade 10: Diálogo-problematizador com os estudantes sobre as técnicas utilizadas por Merian para registrar suas observações e como fazemos nossos registros hoje. É importante aqui, voltar a problematização inicial e responde-la com os estudantes.

4. SEQUÊNCIA 4

Objetivo: instrumentalizar os estudantes na construção coletiva do insetário virtual com a mediação dos *smartphones* e *Instagram*.

Problematização

Atividade 1: Para iniciar a problematização, assistir com os estudantes o vídeo em homenagem ao 366º aniversário de Merian, homenagem do “Doodle Google” em 02 de abril de 2013. Vídeo disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=AIGD7R7bmjk> Acesso em 20/02/2015.

Atividade 2: Questões problematizadoras:

1. Por que Merian é considerada uma mulher que contribuiu para a entomologia?
2. O que é a Entomologia?
3. Qual a importância dos seres vivos estudados pela Entomologia para a manutenção da vida na Terra?
4. Como são feitas as coleções de insetos? Qual a finalidade delas?
5. Quais os benefícios e prejuízos da organização de uma coleção de insetos?
6. Considerando as múltiplas relações que os insetos tem entre si e com o meio você considera necessário fazer essas coleções com a captura de insetos enquanto estudante da escola básica? Justifique.

Organização do conhecimento

Atividade 3: Apresentar para os estudantes um mapa de conceitos sobre o Filo Artropoda com suas respectivas classes, caracterizando especificamente a Classe Insecta.

Atividade 4: Mostrar para os estudantes uma coleção de insetos do laboratório de Biologia.

Atividade 5: Exposição oral e dialogada sobre a construção e organização de um insetário bem como das leis ambientais que impedem a construção de insetários na escola básica.

Atividade 6: Com os *smartphones* consultar o acervo dos insetários virtuais da Universidade Estadual de Maringá (UEM) ou o Museu Entomológico da ESALQ-USP (Universidade de São Paulo).

Aplicação do conhecimento

Atividade 7: Em grupo, com os seus *smartphones* pedir para os estudantes discutirem o que é possível fazer com o aplicativo *Instagram* na produção de imagens. Na sequência, solicitar que eles também discutam as possibilidades do aplicativo para a construção coletiva do insetário virtual.

Atividade 8: A partir das ideias apresentadas pelos estudantes, incentivá-los a fotografar os insetos na natureza

Atividade 9: Com as imagens produzidas pelos estudantes, solicitar que eles classifiquem os insetos com filo, classe e ordem colocando, ainda, local, data da coleta e curiosidades pesquisadas. Compartilhar as imagens no insetário virtual.

Atividade 10: Refletir com os estudantes a construção do insetário virtual: o papel das tecnologias, as relações complexas entre os seres vivos e o pioneirismo de Maria Sibylla Merian.

O INSETÁRIO VIRTUAL

1. CARACTERIZANDO O GRUPO DOS INSETOS

Os insetos são seres vivos que pertencem ao Reino Metazoa (Animal), Filho Arthropoda e constituem o grupo mais numeroso de animais do planeta. Segundo Storer (2005, p. 504) eles totalizam mais de 90.000 espécies distribuídas nos mais diversos habitats.

A grande capacidade de adaptação, associada a capacidade de voar, permitiram aos insetos a conquista do planeta.

São animais de patas articuladas, exoesqueleto quitinoso, simetria bilateral, sistema nervoso central ganglionar que percorre ventralmente o corpo, tubo digestório completo, características comuns a outras classes de artrópodes.

As características exclusivas da Classe Insecta são: corpo dividido em cabeça, tórax e abdômen, três pares de patas, dois pares de asas, um par de antenas, respiração traqueal, excreção por túbulos de Malpighi, reprodução sexuada com sexos separados e desenvolvimento com estágios larvais, na maioria das vezes.

Quanto aos estágios larvais, os insetos podem ser ametábolos (sem metamorfose), hemimetábolos (com metamorfose incompleta) e holometábolos (com sucessivos estágios larvais). Os insetos holometábolos tem como principais representantes as borboletas e mariposas, espécies estudadas e representadas por Maria Sibylla Merian em seus estágios de desenvolvimento.

O estudo observacional dos insetos sempre atraiu o ser humano, fato evidenciado na obra da artista-cientista Maria Sibylla Merian. Isso deve-se a importância que esses seres vivos apresentam. Ecologicamente, são responsáveis pela polinização, agem como saprófagos e coprófagos atuando na aeração e fertilização do solo. Economicamente fornecem produtos como mel, cera e corantes. Na área médica são utilizados em diversas pesquisas.

Diante desse valor ecológico e econômico, o estudo dos insetos atrai pessoas de várias áreas do conhecimento: cientistas, agricultores, pecuaristas, geneticistas, leigos e, até mesmo, artistas. Assim, observar insetos e estudá-los caracteriza-se como uma prática que acompanha a história do homem na Terra.

Uma das formas encontradas, ao longo dos tempos, para sistematizar o conhecimento dos insetos foi a construção de insetários, caracterizados como instalações que conservam os insetos organizados e classificados para fins de estudo.

2. O INSETÁRIO TRADICIONAL E A METODOLOGIA DE CONSTRUÇÃO

Os insetários, para fins de estudo, são construídos com uma metodologia própria de captura e conservação das espécies.

Para a coleta dos insetos, os principais manuais disponíveis, recomendam o uso de pinças, peneiras e redes entomológicas.

Feita a coleta dos insetos, as espécies precisam ser sacrificadas por via úmida (álcool 70%) ou por utilização de gases como o éter ou clorofórmio, por exemplo.

A conservação dessas espécies pode ser também por via úmida, no caso das larvas, ou por via seca (a mais utilizada para as espécimes adultas), em caixas de papelão ou madeira, com naftalina para evitar a deterioração por fungos.

Coletados e devidamente conservados, os insetos são identificados com etiquetas que apresentam informações como: filo, classe, ordem além do local, data e o nome do coletor.

A Figura 1 mostra uma coleção de insetos, elaborada pelos estudantes da Escola Básica, no ano de 2005, com diversas espécies de insetos coletados e catalogados, em uma caixa de madeira:



Figura 1: insetário tradicional produzido pelos estudantes do Ensino Médio, no ano de 2005, acervo do laboratório de Biologia. Fonte: MACHADO, E. F em 24 de jun. de 2015.

3. PORQUÊ CONSTRUIR UM INSETÁRIO VIRTUAL

Considerando os passos para a construção de um insetário tradicional e, após a leitura do documento orientador das práticas envolvendo seres vivos na Escola Básica, a justificativa para a construção do insetário virtual baseia-se nesse documento, embasado em leis e resoluções, federais e estaduais, como também nos princípios ecológicos da complexidade de relações entre os seres vivos para a manutenção do equilíbrio ecológico.

Entre as Leis que orientaram a construção do documento orientador de práticas com material biológico, na Escola Básica, podemos citar:

DOCUMENTO	INSTRUÇÕES PARA A PRÁTICA COM SERES VIVOS NA ESCOLA BÁSICA
LEI FEDERAL 6639/79, NO ARTIGO 3º, ÍTEM V	Fica proibida a vivissecação de animais em estabelecimentos da Educação Básica (Ensino Fundamental e Médio). Isso significa que, nenhuma espécie, por mais abundante que seja na natureza, pode ser vivissecada nos laboratórios de Ciências e Biologia dos estabelecimentos de ensino.
LEI FEDERAL 1153/95 REGULAMENTA O INCISO VII, DO PARÁGRAFO 1º, DO ARTIGO 255 DA CONSTITUIÇÃO FEDERAL	Enfatiza a necessidade de proteção da flora e da fauna, restringindo a atividade com animais e plantas apenas em estabelecimento com cursos técnicos na área biomédica e estabelecimentos de Ensino Superior.
LEI DE CRIMES AMBIENTAIS (LEI FEDERAL 9605/98)	Estabelece sanções para atividades lesivas ao meio ambiente, tanto a fauna como a flora.
A LEI ESTADUAL 14.037/03	Institui o Código de Ética Estadual de Proteção dos Animais. No Artigo 21 enfatiza a proibição da vivissecação de animais em estabelecimentos de Ensino Fundamental e Médio e, no Artigo 22, considera desnecessário as experiências cujos

	resultados já apareçam ilustrados nos livros didáticos ou em outras mídias.
RESOLUÇÃO 02/02 DO CONSELHO FEDERAL DE BIOLOGIA APRESENTA O CÓDIGO DE ÉTICA DO BIÓLOGO	Toda atividade do Biólogo deverá sempre consagrar respeito à vida, em todas as suas formas e manifestações e à qualidade do meio ambiente. No artigo 19 destaca que o Biólogo deve ter pleno conhecimento da amplitude dos riscos potenciais que suas atividades poderão exercer sobre os seres vivos e o meio ambiente, procurando e implementando formas de reduzi-los ou eliminá-los.
O ESTATUTO DA CRIANÇA E DO ADOLESCENTE (1990)	Os responsáveis devem zelar pela criança e pelo adolescente, protegendo-os. O Artigo 7º destaca que a criança e o adolescente têm direito a proteção à vida e à saúde.

Quadro 1: Orientações legais para a prática com seres vivos na Escola Básica. Fonte: o autor com base no documento orientador de práticas envolvendo seres vivos, da Secretaria de Estado da Educação do Paraná

Considerando as orientações, embasadas nas leis, resoluções e estatutos acima descritos, torna-se inviável a construção de um insetário tradicional na Escola Básica.

Mas, além dos aspectos legais, os estudantes precisam respeitar as relações ecológicas estabelecidas entre os seres vivos na natureza, considerando a multiplicidade e complexidade dessas relações.

Embora os insetos constituam o maior grupo de seres vivos do nosso planeta, retirá-los e sacrificá-los para uma coleção de insetos, rompe com o equilíbrio do ecossistema onde se encontram. Além disso, o discurso da preservação ambiental pode se esvaziar, uma vez que, na teoria comenta-se a importância da preservação e, na prática, estimula-se a captura dos insetos.

Por isso, a opção metodológica desse guia baseia-se na construção de um insetário virtual tendo como premissa que “da natureza nada se tira além de fotos, nada se deixa além de pegadas e nada se leva além de lembranças”, ideia essa presente em trilhas ecológicas em unidades de preservação e conservação ambiental.

4. AS FERRAMENTAS MEDIADORAS DA CONSTRUÇÃO DO INSETÁRIO VIRTUAL

Atualmente os estudantes tem uma relação muito próxima com as TIC (Tecnologias da Informação e Comunicação) através dos seus *smartphones*. Essa tecnologia atrai a atenção deles e possibilita que, em sala de aula criem-se possibilidades da mediação dos *smartphones* em processos de ensino-aprendizagem.

Nessa proposta de construção coletiva do insetário virtual, pautada no diálogo e na problematização, no papel mediador e potencializador das tecnologias móveis, optou-se pelo aplicativo *Instagram* que, nos *smartphones* dos estudantes, auxilia na captura de imagens dos insetos, no tratamento dessa imagem, na classificação da espécie via imagem e no compartilhamento das produções realizadas, já que o *Instagram* caracteriza-se com um rede social de produção e socialização de fotos.

5. CONSTRUINDO O INSETÁRIO VIRTUAL

Para construir o insetário virtual, tendo a obra de Maria Sibylla Merian como inspiradora, os estudantes, além de fazer a mediação dos *smartphones* para as pesquisas e sínteses solicitadas durante o processo de desenvolvimento das sequências didáticas, utilizarão esses aparelhos para a produção, edição e socialização das fotos dos insetos, em seus respectivos habitats.

Por isso, para a construção do insetário virtual, torna-se importante que:

1º - solicite aos estudantes que baixem o aplicativo *Instagram* em seus *smartphones*. Você, professor (a) também precisa ter o aplicativo para acompanhar as postagens e para contribuir também com a construção coletiva do insetário:



Figura 2: página inicial para **download** do aplicativo *Instagram* para *smartphone*. Fonte: MACHADO, E.F. 24. Jun. 2015.

2º - cadastre-se no *Instagram*:



Figura 3: tela inicial do aplicativo *Instagram*. Fonte: MACHADO, E.F. 24 de jun. de 2015.

3º - crie, com a colaboração dos estudantes, um *Instagram* coletivo para compartilhar as fotos da turma. Os estudantes gostam muito de auxiliar nesse processo. A senha cadastrada, de acesso a esse *Instagram*, é compartilhada entre os estudantes da turma:

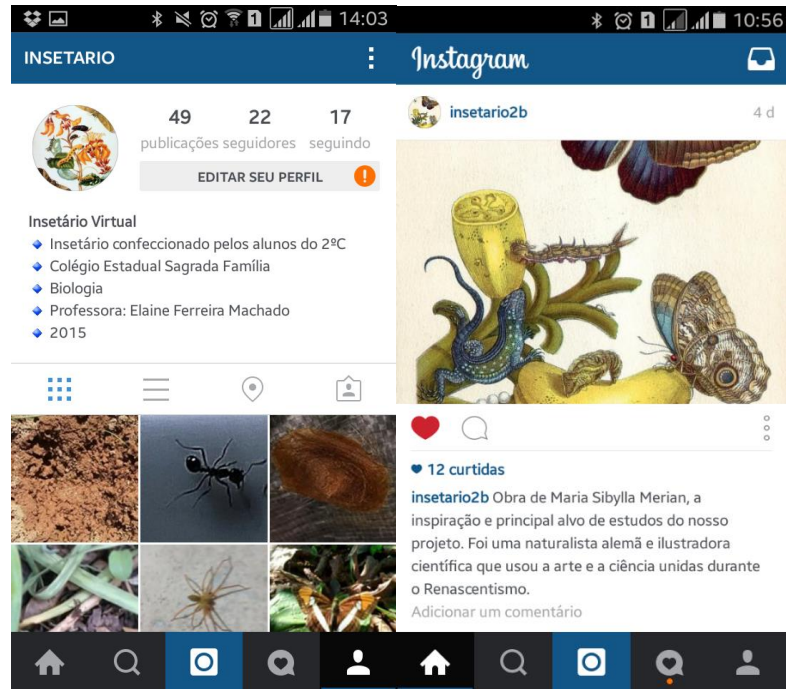


Figura 4: *Instagram* criado por duas turmas de Ensino Médio e intitulado “Insetário Virtual” e “Insetário 2b”; na segunda imagem referências dos estudantes a obra de Maria Sibylla Merian.
Fonte: MACHADO, E.F. 24 de jun. 2015.

4º - Incentive os estudantes a compartilhar as fotos no insetário virtual. Abaixo a primeira foto compartilhada pelo professor (a):



Figura 5: primeira foto do insetário produzida pelo (a) professor (a). **Fonte:** MACHADO, E. F. 25 de maio de 2015.

5º - Adicione, na foto, as informações necessárias à classificação dos insetos, segundo as regras taxonômicas utilizadas em insetários. O site www.insetologia.com.br pode auxiliá-los na identificação e classificação dos insetos.



Figura 6: informações adicionadas nos “comentários” do *Instagram* sobre a classificação do inseto fotografado, local e data de coleta, coletor. Fonte: MACHADO, E.F. 25 de maio 2015.

6º - Dialogue com os estudantes sobre as possibilidades que o *Instagram* oferece para a edição de imagens, os “filtros” do aplicativo. Essa opção permite que os estudantes produzam e socializem as imagens com diferentes efeitos como sépia, retro, entre outros, aproximando-os da artista-cientista Maria Sibylla Merian, que pintava, uma a uma suas ilustrações, em aquarela e com cores diferentes.



Figura 7: Foto de uma borboleta (Ordem Lepidóptera), sem um dos filtros disponibilizados pelo *Instagram*. VAZ, T. N. 22 de jun. 2015

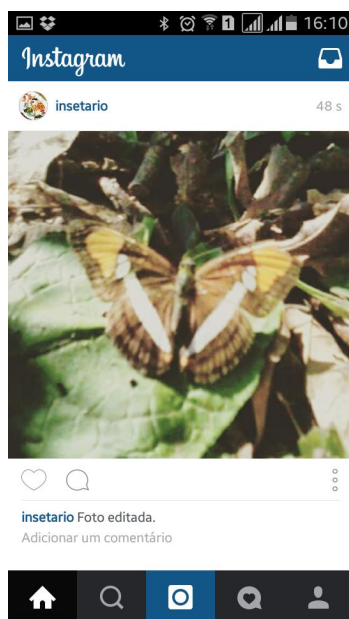


Figura 8: edição da Figura 7, com um dos filtros do *Instagram*. Fonte: MACHADO, E. F. 24 de jun. 2015.

7º - Estimule os estudantes a compartilhar as fotos, via *Instagram* no grupo criado pela turma, bem como a “curtir” e “comentar” suas postagens e a dos colegas.

8º - Utilize as imagens produzidas pelos estudantes e problematize com eles o papel que as tecnologias móveis tiveram na elaboração coletiva do insetário, como elas mediaram esse trabalho e como poderiam mediar outras situações de aprendizagem em Biologia.



Figura 9: foto intitulada pela estudante “Joaninhas”. Fonte: BATISTA, G. 18 de jun. 2015

9º - Dialogue com os estudantes sobre o insetário virtual construído coletivamente: sobre as características dos insetos fotografados, modos de vida, relações com outras espécies de plantas e animais, classificação biológica, aproximações entre as produções de imagens deles com as imagens de Maria Sibylla Merian. Abaixo, exemplos de imagens dos estudantes e as relações estabelecidas com a produção de Maria Sibylla Merian:

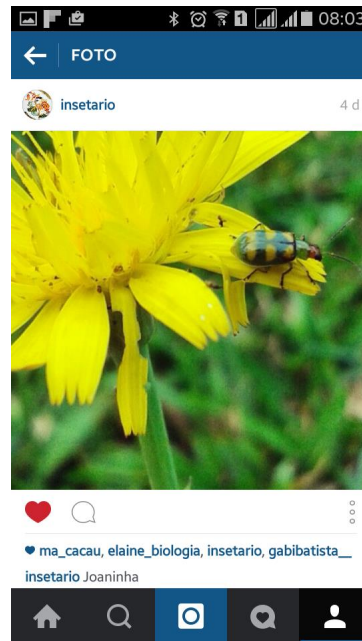


Figura 10: “A joaninha em uma planta hospedeira”, referência do estudante a imagem. Fonte: BAPTISTA, M.X. 20 jun. 2015.



Figura 11: “Casulo” nome dado à imagem pelos estudantes que a fizeram. Fonte: ARDIGÓS, D.S; FIOR, L. 17. Jun. 2015.

10º - Conclua apresentando as imagens socializadas pelo grupo e enfatizando que novas imagens podem ser compartilhadas nesse espaço, a qualquer momento, enriquecendo os estudos sobre os insetos.

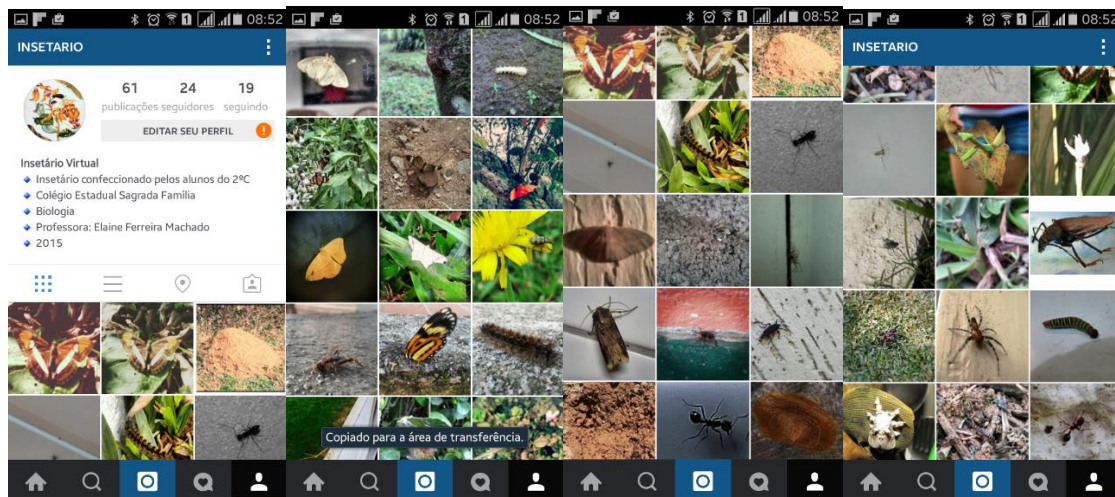


Figura 12: “Insetário Virtual” dos estudantes de uma das turmas do Ensino Médio. Fonte: MACHADO, E.F. 25. Jun. 2015

CONSIDERAÇÕES

No desenvolvimento desse guia considera-se, sempre, que os estudantes são sujeitos do processo de ensino-aprendizagem e que, uma relação de diálogo e problematização (Freire, 2014), na sala de aula, através dos estudos da História e Filosofia da Ciência de Maria Sibylla Merian (1647-1717) contribuem significativamente para a apropriação de um conteúdo específico da disciplina de Biologia, neste caso, os insetos.

O trabalho artístico-científico de Merian, realizado em um período histórico denominado Renascimento, aproximam essa proposta do que Edgar Morin denomina “pensamento complexo”, segundo o qual, o paradigma da complexidade influi na educação, ao abranger várias áreas do conhecimento, comunicando-se entre si. Sugere, portanto, “a substituição de um pensamento que isola e aprisiona por um pensamento que une e liberta: o pensamento complexo” (PETRAGLIA, 2011, p. 106), justamente o que foi apresentado na proposta desse guia: a Ciência, a Arte e as tecnologias interligadas à um mesmo objetivo: a aprendizagem.

Além disso, o *smartphone* e o *Instagram* como mediadores desse processo, auxiliaram na problematização do papel das tecnologias móveis para a aprendizagem com os estudantes da Escola Básica, proporcionando uma experiência tecnológica e potencial à eles.

Novas propostas metodológicas que incluam Ciência-Arte-Tecnologias podem ser elaboradas a partir desse guia, observando as características dos Estudantes do Ensino Médio e as diretrizes do Programa Ensino Médio Inovador para essa etapa da escolarização.

Obs.: Esse Guia encontra-se também disponível no endereço eletrônico <http://insetariovirtua.wix.com/insetario-virtual>.

REFERÊNCIAS

BELLÉS, X. Maria Sibylla Merian (1647-1717) o la fascinación por pintar insectos. Bol. S.E.A, n. 34 (2004): 274. Disponível em: <http://www.sea-entomologia.org/PDF/BOLETIN_34/B34-060-274.pdf> Acesso em 21.jun.2015

BRASIL. Programa Ensino Médio Inovador: documento orientador. 2013.

DAVIS, Natalie Zemon. Nas margens: três mulheres do século XVII/Natalie Zemon Davis: tradução Hildegard Feist. São Paulo: Companhia das Letras, 1997.

DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A.; PERNAMBUCO, M. M. Ensino de Ciências: fundamentos e métodos. SÃO PAULO: CORTEZ, 2009.

ENGLE, M.M. Maria Sibylla Merian: 17th Century Jungle Scientist. Disponível em: <<http://www.saexplorers.org/system/files/magazine/sae-mag-17c-maria-sibylla-merain.pdf>> Acesso em 21.jun.2015.

ETHERIDGE, K. Maria Sibylla Merian: the first ecologist? In: V. Molinari and D. Andreolle, Editors, Women and Science: Figures and representations – 17th century to present, Cambridge Scholars Publishing, Newcastle upon Tyne. In press (2011). Disponível em <<http://public.gettysburg.edu/~ketherid/Merian%201st%20ecologist.pdf>> Acesso em 21.jun.2015

ETHERIDGE, K. Maria Sibylla Merian and the metamorphosis of natural history. Endeavour. Vol. 35. N. 1. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0160932710000700>> Acesso em 21.jun.2015.

FREIRE, P. Pedagogia do Oprimido. 57^a ed. rev. e atual. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2014.

GRIMM, C. To See for Herself: Maria Sibylla Merian's Research Journey to Suriname:1699-1701. Disponível em: <http://sophie.byu.edu/sites/default/files/editor_uploadsfile/texts/GrimmCatherine/Grimm_ToSeeforHerself.pdf> Acesso em 21.jun.2015

MERIAN, M. S. Metamorphosis Insectorum Surinamensium. Disponível em: <<http://www.biodiversitylibrary.org/item/129308#page/10/mode/1up>>. Acesso em 21. Jun. 2015.

PARANÁ. Secretaria do Estado da Educação. Departamento de Educação Básica. Legislações Brasileiras que apresentam itens correspondentes ao laboratório escolar. Disponível em <http://www.nre.seed.pr.gov.br/irati/arquivos/File/BIOLOGIA/Legislacoes_Lab.pdf> Acesso em 18. Jun. 2015.

PETRAGLIA, I. Edgar Morin: a educação da complexidade do ser e do saber. 12^a. ed. Petrópolis, RJ: Vozes, 2011.

PIETERS, F.F.J.M. e WINTHAGEN, D. Maria Sibylla Merian, naturalist and artist (1647-1717): a commemoration on the occasion of the 350th anniversary of her birth. Disponível em: <<http://dare.uva.nl/document/2/80552>> Acesso em 21.06.2015

TODD, K. Chrysalis: Maria Sibylla Merian and the secrets of metamorphosis. Orlando: Harcourt: 2007.

ZITTEL, C. O mistério da metamorfose. Science American Brasil. N. 2. A ciência no Renascimento. pp. 58-62. São Paulo: Duetto Editorial, 2006.