

Série Guias Didáticos de Ciências

80

**Projeto BioMon GO!:**  
Investigação dos seres vivos no quintal da escola

Emanuel de Souza Nardoto  
Sidnei Quezada Meireles Leite

EDIFES  
2020



INSTITUTO FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS E MATEMÁTICA  
MESTRADO EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS E MATEMÁTICA

Emanuel de Souza Nardoto  
Sidnei Quezada Meireles Leite

## **PROJETO “BioMon GO!”: INVESTIGAÇÃO DOS SERES VIVOS NO QUINTAL DA ESCOLA.**

Série Guias Didáticos de Ciências – Nº 80



**Edifes**  
**ACADÊMICO**

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Espírito Santo  
2020

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)**

Nardoto, Emanuel de Souza.  
**N224p** Projeto “BioMon GO!”: investigação dos seres vivos no quintal da escola.  
[recurso eletrônico] / Emanuel de Souza Nardoto. /Sidnei Quezada Meireles Leite –  
Vitória: Editora Ifes, 2020.

3068Kb: il.; PDF (Série guias didáticos de ciências ; 80)  
Publicação Eletrônica.  
Modo de acesso: <http://educimat.ifes.edu.br/index.php/produtos-educacionais>

Produto Educacional (Pós-Graduação Stricto Sensu) Instituto Federal do Espírito Santo, Cefor, Mestrado em Educação em Ciências e Matemática, 2019.

Inclui bibliografia  
ISBN: 978-65-89716-05-1

1. Ciência – Estudo e ensino. 2. Ensino médio. 3. Biologia. 4. Biodiversidade. I. Leite, Sidnei Quezada Meireles. II. Instituto Federal do Espírito Santo. IV. Cefor. V. Título.

CDD: 507

Bibliotecária: Viviane Bessa Lopes Alvarenga CRB/06-745

Copyright @ 2020 by Instituto Federal do Espírito Santo  
Depósito legal na Biblioteca Nacional conforme Decreto nº. 1.825 de 20 de dezembro de 1907.  
O conteúdo dos textos é de inteira responsabilidade dos respectivos autores.  
Material didático público para livre reprodução. Material bibliográfico eletrônico.

**Realização**



**Edifes**  
**ACADÊMICO**

**Edifes**

*Centro de Referência em Formação e Educação a Distância*

*Instituto Federal do Espírito Santo*

*Rua Barão de Mauá, 30, Bairro Jucutuquara*

*Vitória, Espírito Santo. CEP: 29040-860*

*Tel. +55(27) 3198-0934*

*E-mail: editora@ifes.edu.br*

**Comissão Científica**

*Ana Raquel Santos de Medeiros Garcia*

*Marize Lyra Silva Passos*

*Thiago de Melo Costa Pereira*

**Coordenação Editorial**

*Sidnei Quezada Meireles Leite*

*Carlos Roberto Pires Campos*

**Revisão do Texto**

*Isaura Alcina Martins Nobre*

**Apoio Técnico**

*Alessandro Poletto Oliveira*

*Ana Christina Alcoforado*

**Capa e Editoração Eletrônica**

*Katy Kênio Ribeiro*

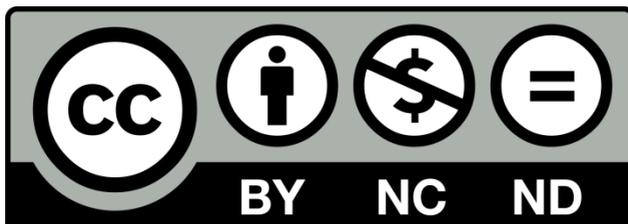
**Produção e Divulgação**

*Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática*

*Centro de Referência em Formação e Educação a Distância*

*Rua Barão de Mauá, 30, Bairro Jucutuquara*

*Vitória, Espírito Santo. CEP: 29040-860*





## **INSTITUTO FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO**

### **Reitoria do Ifes**

Reitor

**Jadir Jose Pela**

Pró-Reitor de Administração e Planejamento

**Lezi José Ferreira**

Pró-Reitora de Desenvolvimento Institucional

**Luciano de Oliveira Toledo**

Pró-Reitora de Ensino

**Adriana Piontkovsky Barcellos**

Pró-Reitor de Extensão

**Renato Tannure Rota de Almeida**

Pró-Reitor de Pesquisa e Pós-graduação

**André Romero da Silva**

### **Centro de Referência em Formação e em Educação a Distância**

Diretoria do Cefor

**Mariella Berger Andrade**

Coordenadoria Geral De Ensino

**Larissy Alves Cotonhoto**

Coordenadoria Geral de Pesquisa e Extensão

**Márcia Gonçalves de Oliveira**

Coordenadoria Geral de Administração

**João Paulo Santos**

## MINICURRÍCULO DOS AUTORES



**Emanuel de Souza Nardoto:** Professor de Biologia e Ciências na Educação Básica da rede estadual de ensino do Espírito Santo. Atua na Escola Estadual de Ensino Fundamental e Médio "Alzira Ramos" em Cariacica-ES. É Licenciado e Bacharel em Ciências Biológicas pela Universidade Federal do Espírito Santo – UFES. Aluno do mestrado profissional do Programa de Pós-graduação em Educação em Ciências e Matemática do Instituto Federal do Espírito Santo – Ifes. Membro do Grupo de Estudos e Pesquisa em Educação Científica e Movimento CTS/CTSA (GEPEC).



**Sidnei Quezada Meireles Leite:** Professor Titular do Instituto Federal do Espírito Santo (IFES). Leciona no Programa de Pós-graduação em Educação em Ciências e Matemática (Educimat) do IFES. Bolsista Capixaba de produtividade em pesquisa da FAPES. Desde 2003, desenvolve investigações sobre formação inicial e continuada de professores das Ciências da Natureza e diálogos entre espaços de educação formal e não formal, todos com enfoque Ciência-Tecnologia-Sociedade-Ambiente (CTS/CTSA). Os estudos perpassam por

temáticas da educação em direitos humanos e questões socioambientais. É formado em Química e Engenharia Química pela UFRJ, com Doutorado em Engenharia Química pela Coppe/UFRJ. Também possui Estágio Pós-doutoral em Educação pela UnB e pela Universidade de Aveiro - Portugal. É membro da Associação Ibero-Americana CTS, ABRAPEC, SBPC, SBENBIO e SBQ (Divisão de Educação Química). É líder do Grupo de Estudos e Pesquisa em Educação Científica e Movimento CTS/CTSA (GEPEC).

## SUMÁRIO

<b>APRESENTAÇÃO</b> .....	<b>9</b>
<b>1. INTRODUÇÃO</b> .....	<b>11</b>
<b>2. FUNDAMENTOS TEÓRICOS</b> .....	<b>15</b>
<b>2.1. CONSIDERAÇÕES SOBRE O CONTEÚDO DE SERES VIVOS E CLASSIFICAÇÃO BIOLÓGICA NO ENSINO MÉDIO</b> .....	<b>15</b>
<b>2.2. SOBRE O ENSINO POR INVESTIGAÇÃO E ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA</b> .....	<b>21</b>
<b>3. PLANEJAMENTO DA INTERVENÇÃO ESCOLAR</b> .....	<b>40</b>
<b>4. ENCONTROS DO PROJETO ESCOLAR “BioMon GO!”</b> .....	<b>44</b>
<b>4.1. 1º ENCONTRO – APRESENTAÇÃO DO PROJETO</b> .....	<b>45</b>
<b>4.2. 2º ENCONTRO – HISTÓRICO E CONTEXTUALIZAÇÃO DO TEMA</b> .....	<b>46</b>
<b>4.3. 3º ENCONTRO – OFICINA DE FOTOGRAFIA DA NATUREZA</b> .....	<b>47</b>
<b>4.4. 4º ENCONTRO – OFICINA DE MACROFOTOGRAFIA</b> .....	<b>50</b>
<b>4.5. 5º ENCONTRO – PRIMEIRA IDA NA ÁREA AOS FUNDOS DA ESCOLA</b> .....	<b>51</b>
<b>4.6. 6º ENCONTRO – MICRORGANISMOS NA GOTA D’ÁGUA</b> .....	<b>53</b>
<b>4.7. 7º ENCONTRO – COLETA DE DADOS FOTOGRÁFICOS</b> .....	<b>54</b>
<b>4.8. 8º ENCONTRO – ELABORAÇÃO DO GRUPO DE MENSAGENS</b> .....	<b>56</b>
<b>4.9. 9º ENCONTRO – ANÁLISE ESTÉTICA PRELIMINAR E FUNGOS</b> .....	<b>58</b>
<b>4.10. 10º ENCONTRO – ESCOLHA INICIAL DAS FOTOS E BUSCA POR ARTRÓPODES</b> .....	<b>60</b>
<b>4.11. 11º ENCONTRO – SEGUNDA ESCOLHA DAS FOTOS E ÚLTIMA IDA À CAMPO</b> .....	<b>62</b>

<b>4.12. 12º ENCONTRO – SERES VIVOS E EVOLUÇÃO: VÍDEO E FOTOS .....</b>	<b>63</b>
<b>4.13. 13º ENCONTRO – EXPOSIÇÃO FOTOGRÁFICA “BioMon GO!” – MONTAGEM, MAPAS MENTAIS E QUESTIONÁRIO FINAL DOS ESTUDANTES.....</b>	<b>65</b>
<b>5. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>69</b>
<b>6. REFERÊNCIAS .....</b>	<b>74</b>

## APRESENTAÇÃO

Caro professor,

Este guia didático é parte integrante da Dissertação de Mestrado do pesquisador em Educação em Ciências e Matemática Prof. Emanuel de Souza Nardoto, orientado pelo professor Dr. Sidnei Quezada Meireles Leite, vinculados ao Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática (EDUCIMAT) do Instituto Federal do Espírito Santo. A referida Dissertação de Mestrado encontra-se disponível no site do programa EDUCIMAT: <https://educimat.ifes.edu.br>. O guia didático é fruto da pesquisa intitulada Projeto “BioMon *GO!*”: uso da Fotografia no Ensino por Investigação dos Seres Vivos na Educação Básica Pública, e trata de uma intervenção pedagógica sustentada pela Pedagogia de Projetos, realizada no período de fevereiro a julho de 2019, onde contou com a participação de estudantes do Ensino Médio Regular (3ª série) da Escola Estadual de Ensino Fundamental e Médio “Alzira Ramos”, em Cariacica - ES.

Este material apresenta, de forma resumida, a intervenção pedagógica desenvolvida com alunos de uma terceira série do Ensino Médio Regular de uma escola pública estadual do município de Cariacica – ES. Com essa prática abordou-se a temática dos seres vivos para o

desenvolvimento da habilidade de observação, em dimensões científica e estética, na apreensão de um conteúdo biológico através do ensino por investigação e das fotografias dos sujeitos envolvidos, visando atingir etapas de alfabetização científica. O guia apresenta uma forma contextualizada para articular os conteúdos programáticos escolares aos saberes científicos e saberes do censo comum.

Assim, caro professor, este material poderá auxiliá-lo em seus planos de ensino, de acordo com os objetivos e metas de aprendizagem de suas turmas ou durante sua intervenção pedagógica, tendo as etapas aqui propostas como referencial. A abordagem temática proposta por este guia pode inspirar novas ações ou práticas que favoreçam os diversos contextos nos quais as escolas estão inseridas, de forma a proporcionar uma aprendizagem que busque, de forma ousada, valorizar o processo investigativo, de criação de hipóteses e de pesquisa, numa perspectiva de criar possibilidades e estratégias para facilitar a aprendizagem, a construção do conhecimento, a observação e pertencimento ambiental, social e cultural dos sujeitos escolares.

**Os autores.**

Emanuel de Souza Nardoto  
Sidnei Quezada Meireles Leite

## 1. INTRODUÇÃO

Em grande parte das instituições de ensino é possível verificar um ensino muito voltado à mera assimilação dos conteúdos apresentados pelo educador, algo que Freire (2015) fez muitas críticas por considerar um “ensino bancário”. O mesmo autor contrapõe esse tipo de ensino propondo como responsabilidade do professor definir quais abordagens do processo educativo potencializarão as aprendizagens, de forma a ligar os conteúdos à realidade aos estudantes, de forma a estimular a capacidade de reflexão criativa e crítica dos educandos. Existe um distanciamento do conteúdo de ciências visto em sala de aula das Ciências, ao ponto de muitos alunos vislumbrarem o fazer Ciência apenas em grandes laboratórios ou em elaborados experimentos. É um problema que todos nós professores da educação científica temos que enfrentar na tentativa de mudar essa realidade. Esse distanciamento é percebido em aulas que supervalorizam a resolução de problemas engessados em detrimento do diálogo e da compreensão sobre assuntos de relevância científica e social. Todavia, encurtar distâncias e estimular o aluno é desafiador quando, para Delizoicov *et al* (2009), “[...] não há como ensinar alguém que não quer aprender, uma vez que a aprendizagem é um processo interno que ocorre como resultado da ação de um sujeito”. Assim, o mesmo propõe que o foco do ensino seja no sujeito do conhecimento, no caso o estudante, cabendo ao educador “[...]mediar, criar condições, facilitar a ação do aluno de aprender, ao

veicular um conhecimento como seu porta-voz”. Dessa forma, o docente deve se comportar como mediador do processo de aprendizagem, definido pelo autor como o “[...]resultado de ações de um sujeito, não é resultado de qualquer ação: ela se constrói em uma interação entre esse sujeito e o meio circundante, natural e social”.

Uma forma de inserir o estudante como protagonista da própria aprendizagem é o uso da investigação, pois nela o estudante é direcionado a participar efetivamente da prática escolar proposta pelo educador, questionando, formulando e reformulando conceitos com objetivo de construir seu conhecimento sobre o que estudo (AZEVEDO, 2006). Os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) enfatizam a importância do trabalho investigativo como possibilidade ao processo de ensino de ciências quando diz que esta abordagem:

[...] não se resume à apresentação de definições científicas, em geral fora do alcance da compreensão dos alunos. Definições são o ponto de chegada do processo de ensino, aquilo que se pretende que o aluno compreenda ao longo de suas investigações, da mesma forma que conceitos, procedimentos e atitudes também são aprendidos (BRASIL, 1997, p.28).

Em um ambiente cercado de concreto e asfalto, imersos em nossas rotinas, muitas vezes não percebemos a quantidade de outros seres vivos que nos circundam, mesmo em crianças e adolescentes onde a

curiosidade aflora. Com o avanço de tecnologias, como as de realidade aumentada, alguns estudantes fazem uso de jogos que buscam capturar seres virtuais em ambientes reais, sem perceberem que seres reais, mas ocultos aos seus olhos, podem estar exatamente onde procuram tais seres virtuais. A compreensão de que fazemos parte do ambiente junto aos demais é importante, pois, ao diminuir a distância entre nós e os outros seres, amplia-se o nosso pertencimento a esse ambiente.

Dentro do ensino de Ciências e Biologia, verifica-se uma dificuldade por parte dos estudantes em compreender os motivos para a classificação dos seres, assim como identificar os reinos aos quais esses pertencem, seja pelas divisões presentes na classificação biológica de Lineu, seja pela quantidade de estruturas variadas nos seres, usadas em uma chave acadêmica de classificação. Além disso, também é verificado uma dificuldade entre eles de inferir processos evolutivos por trás das características, ações e interações dos seres em relação aos ambientes em que vivem. A compreensão desses conceitos requer tanto o entendimento de explicações e teorias das várias disciplinas científicas, quanto o conhecimento sobre suas formas de produzir afirmações, de testar suas hipóteses e de usar evidências e justificativas; requer as relações entre a ciência, a tecnologia e a sociedade (TRIVELATO e TONIDANDEL, 2015). Esses indicadores estão presentes na perspectiva da alfabetização científica de Sasseron e

Carvalho (2008), que dão valor aos aspectos conceituais das ciências, tal como às práticas específicas e comuns da área, onde inclui-se aspectos de comunicação e validação dos conhecimentos como características da linguagem e dos argumentos. Situações de ensino que amplifiquem as relações com a natureza da ciência tendem a favorecer uma aproximação com a cultura científica, em suas variadas manifestações, como, por exemplo, suas práticas, seus valores, sua linguagem, seus objetos, seus produtos, entre outros (TRIVELATO e TONIDANDEL, 2015).

Desta forma, O objetivo geral deste trabalho foi o de investigar as potencialidades de um projeto escolar para o desenvolvimento da habilidade de observação, em suas dimensões científica e estética, para a apreensão de um conteúdo de biologia por meio do ensino por investigação e das fotografias dos sujeitos envolvidos, com vistas a atingirem etapas de alfabetização científica.

Para atingir tal objetivo, foram estabelecidos os seguintes objetivos específicos:

a) Planejar uma intervenção pedagógica baseada no sequenciamento de ensino por investigação com foco nos Reinos dos seres vivos, que possa ser realizada nos espaços escolares e no entorno da escola;

- b) Investigar os aspectos teórico-metodológicos de apropriação de conteúdos e ensino por investigação;
- c) Investigar os aspectos da alfabetização científica produzidos a partir da intervenção pedagógica;
- d) Elaborar um material didático a partir das experiências realizadas na aplicação da intervenção pedagógica, que possa servir como recurso na elaboração de futuras práticas produzidas por professores de biologia e ciências da natureza.

## **2. FUNDAMENTOS TEÓRICOS**

### **2.1. CONSIDERAÇÕES SOBRE O CONTEÚDO DE SERES VIVOS E CLASSIFICAÇÃO BIOLÓGICA NO ENSINO MÉDIO**

Este texto aborda algumas circunstâncias que envolvem os conteúdos referentes aos seres vivos e sua classificação. Em uma aplicação em sala de aula dos conteúdos de seres vivos, mediante investigação, existem alguns obstáculos e considerações que devem ser levados em conta quando se compara uma mesma metodologia aplicada em outros conteúdos e disciplinas dentro das ciências. Por exemplo, em Biologia, as atividades com experiências podem requerer um longo período de observação, com resultados diversos para cada indivíduo submetido ao teste sob variáveis semelhantes; a manipulação e manutenção de seres vivos podem envolver problemas práticos e éticos; ou ainda, nem todos

os resultados podem ser verificados por evidências diretas. Entretanto, é possível contornar essas problemáticas quando compreendemos tais particularidades na Biologia, e isso, para Mayr (2005), depende de dois movimentos: o primeiro deles é reconhecer que nem todos os princípios básicos que emergem da física e servem de parâmetro para a maioria das ciências da natureza podem ser aplicados à biologia; o segundo inclui perceber que há princípios válidos para a biologia que não se aplicam à física (MAYR, 2005, p. 36).

Alguns desses princípios não aplicáveis à Biologia são: o essencialismo, os membros de uma determinada classe são idênticos, suas características são constantes e os distinguem dos integrantes de outra classe, o que destoa da variação em cada classe dentro de uma população introduzido por Darwin; o determinismo, que restringe o espaço para variação ou eventos casuais e se opõe à aleatoriedade necessária para a variabilidade dos organismos; o reducionismo, que procura explicar sistemas por meio de seus menores componentes, também se torna limitado ao explicar sistemas complexos em Biologia; além de leis naturais universais, não aplicáveis ao estudo dos seres vivos devido ao papel das propriedades específicas de sistemas biológicos, como seleção natural, metabolismo e acaso, na formação de variações (TRIVELATO e TONIDANDEL, 2015, p.100). Como mencionado por Mayr, “[...] A maioria das teorias em biologia não se

baseia em leis, mas em conceitos” (2005, p. 44), tais como seleção, especiação, competição, biodiversidade e ecossistema (TRIVELATO e TONIDANDEL, 2015, p.100).

Da mesma forma que temos princípios não funcionais para a biologia, temos princípios típicos dessa ciência, como reprodução, regulação, adaptação e organização hierárquica. Mayr atribui à biopopulação o conceito que mais diferencia o mundo abiótico do biótico. No contexto abiótico as variações são ocasionais, enquanto no contexto biótico a variação é a regra. Dentro de cada biopopulação, cada indivíduo é único e os valores médios não são mais do que abstrações (2005, p.45). Os seres vivos estão condicionados à causalidade dual, uma vez que respondem às leis naturais, como de resto o fazem todos os integrantes do mundo inanimado ou abiótico, e ainda respondem ao programa genético. Todas as atividades, em qualquer organismo vivo, são afetadas pelo programa genético (TRIVELATO e TONIDANDEL, 2015, p.101).

Este trabalho, como se utilizará da investigação por meio de análises fotográficas de seres vivos, volta-se a um campo descrito por Mayr (2005) como biologia evolutiva, para a qual o conhecimento de história é fundamental a fim de explicar os aspectos que envolvem a evolução das populações de espécies, pois, um outro campo descrito pelo autor,

chamada de biologia funcional, é mais voltada a explicar os fenômenos biológicos sob o espectro da física e da química. Tais campos possuem características específicas, inclusive quanto aos tipos de questões que são investigadas e suas metodologias empregadas. Do ponto de vista das práticas científicas, nem todos os temas da biologia são investigados com procedimentos experimentais; narrativas históricas e comparação de evidências, por exemplo, são metodologias próprias da biologia evolucionista (TRIVELATO e TONIDANDEL, 2015, p.102). As nomenclaturas biológicas utilizam uma série de nomes distintos para nomeação das categorias que são encontradas e reconhecidas por meio de uma classificação biológica. A partir disso, podemos estabelecer uma série de regras de nomenclatura para os nomes científicos, por exemplo, baseadas nas representadas por Lineu (LINNAEUS, 1758), que atualmente foi revisada e reformulada, possibilitando assim uma universalização dos nomes científicos. O ensino da universalidade dos nomes científicos aproxima os alunos do entendimento de como o conhecimento é construído ao longo dos anos e, acima de tudo, permite que os estudantes avaliem o quão este conhecimento todo pode ser refutado de acordo com as descobertas científicas.

A aplicação no que tange a Taxonomia e a Sistemática no Ensino Médio muitas vezes é negligenciada ou suprimida por parte dos

professores, seja pela carga horária pequena da disciplina de Ciências Biológicas do ensino médio, seja pela complexidade em transcrever o conhecimento acadêmico do assunto da forma mais assimilável possível pelos estudantes, apesar de sabermos que “o ensino adequado da temática sobre Sistemática e Taxonomia por parte do professor permite que os alunos compreendam as características gerais dos grupos que compõem o Reino Animal, o Reino das Plantas, a Evolução, entre outras, de forma complementar e articulada, não somente memorizando conceitos e características dos seres vivos” (LIPORINI, 2016).

De acordo com Ernst Mayr (2008), as questões que iniciam com “o quê”, “como” e “por quê” balizam a Biologia, isto é, permitem a descrição de uma disciplina científica, o reconhecimento dos processos biológicos (causas próximas) e o reconhecimento das adaptações e da diversidade biológica (causas últimas), respectivamente.

Para MAYR (2008), a Sistemática e a Taxonomia Biológica preocupam-se em responder sumariamente as duas primeiras questões elencadas no parágrafo anterior (“o quê?” e “como?”). A primeira pergunta tem referência ao estudo da biodiversidade, isto é, ao conhecimento das inúmeras formas de vida por meio de sua descrição, classificação, comparação e relação entre os organismos. Como é

destacado por Mayr (2008), os dois primeiros elementos estão relacionados com o que é estudado pela Taxonomia e os dois últimos, pela Sistemática.

O autor referido acima ainda destaca as contribuições científicas desses estudos para a Biologia: “por meio de uma abordagem histórica e filosófica da Biologia, a Sistemática e a Taxonomia Biológica também podem contribuir para a construção das categorias do pensamento biológico, pois o arcabouço científico trazido por elas consegue responder indagações acerca do estudo da biodiversidade e da organização de um indivíduo” (MAYR, 2008).

Para o uso da Taxonomia neste trabalho adota-se a concepção de que Sistemática e Taxonomia Biológica são ciências muito próximas, mas de diferentes conceitos. Isto é, na medida em que a Sistemática tem por função o estudo científico de toda a biodiversidade e a sua relação entre os seres vivos, a Taxonomia vem teorizar e classificar este estudo da biodiversidade, baseando-se nos princípios e regras já citados anteriormente (SIMPSON, 1962).

## 2.2. SOBRE O ENSINO POR INVESTIGAÇÃO E ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA

O texto a seguir refere-se ao histórico e as características do ensino por investigação na aprendizagem das ciências no âmbito do ensino básico. Para compreendermos melhor os conceitos e as abordagens referentes ao ensino por investigação usados neste trabalho, precisamos nos ater a como essa forma de ensino foi construída e como ela pode ser utilizada nos dias atuais.

Da segunda metade do século XIX até os dias atuais, o ensino de Ciências teve diversos objetivos baseados, principalmente, nas mudanças ocorridas nas variadas épocas da sociedade, tendo em consideração aspectos políticos, históricos e filosóficos (ZOMPERO e LABURÚ, 2011, p. 68). Ao fim do século XIX, teve início o Movimento da Pedagogia Progressista, que ia de encontro às ideias da Pedagogia Tradicional, teve como um dos seus precursores o filósofo e pedagogo John Dewey (1859-1952). Tal proposta defendia o ensino centrado na vida, na atividade, aliando teoria e prática, onde é posto o aluno como protagonista e ativo participante de seu processo de aprendizagem. (ZOMPERO e LABURÚ, 2011). Dessa forma, houve a preocupação em estimular atividades investigativas na educação científica. Tal concepção foi influenciada por propostas do filósofo

Dewey ao defender que a criança, ao chegar à escola, já vivenciou muitas experiências e aprendizagem, por isso, esse agir e reagir ampliasse, e as experiências se reconstruam por meio do processo de ensino-aprendizagem no ambiente escolar. (ZOMPERO e LABURÚ, 2011). Sobre Dewey e suas propostas, Rodrigues e Borges (2008) verificam que:

[...] Foi a partir de uma visão instrumentalista e adepta à atitude inquieta de busca que Dewey criticou o ensino de ciência em seu tempo, argumentando que a educação enfatizava o acúmulo de informações acabadas, com as quais os estudantes deveriam estar familiarizados. Para Dewey este tipo de abordagem não é o bastante para entender a ciência como um método de pensamento e uma atitude mental que ajuda a transformar formas de pensamento. (RODRIGUES e BORGES, 2008, p. 5)

Por essa perspectiva, os ensinamentos de ciências com base apenas na transmissão de informações que levavam à aglomeração de conhecimento era criticado por Dewey, uma vez que apenas permitiam aos alunos o contato com o produto da produção científica sem a compreensão do processo de construção desse produto. Para o autor supracitado, o aluno deveria participar ativamente de sua aprendizagem, dessa maneira, os alunos deveriam propor um problema para investigarem aplicando seus conhecimentos de ciências aos fenômenos naturais (BARROW, 2006 apud ZOMPERO e LABURÚ, 2011). Com isso, uma visão investigativa foi proposta pelo filósofo nas atividades escolares por meio do método científico, com a justificativa

de sanar duas questões: “ (a) os alunos aprendem apenas os conceitos técnicos sem entender o modo e como se chegaram a esses conceitos e (b) os alunos não são estimulados a descobrir as relações desses conceitos técnicos com os objetos e estes que lhe são familiares” (TRÓPIA, 2009, p. 3).

Para Sá et al. (2011), no início do século XX o ensino de ciências era bastante criticado por ser basicamente um “transmissor de informações” e que os procedimentos e metodologias usadas nas ciências necessitariam ser abordados nas escolas. No mesmo período, os cientistas reformulavam o ensino de ciências com foco na investigação, enquanto historiadores e filósofos das ciências procuravam compreender a natureza da investigação. Tais mudanças de pensamentos são percebidas nas falas a seguir:

O foco, por essa razão, teria deixado de recair sobre o que nós sabemos e quais métodos usamos; para se concentrar em como nós sabemos o que sabemos e por que acreditamos mais em certas afirmações que em outras concorrentes. A mudança correlata no currículo e nos objetivos da educação escolar teria consistido em substituir a pergunta sobre o que nós queremos que os estudantes saibam e o que eles precisam para sabê-lo; por outra: o que nós queremos que os estudantes sejam capazes de fazer e como eles precisam agir para adquirir essas capacidades. (SÀ et al., 2011, p. 82).

Sob o mesmo aspecto, “a educação científica, na primeira metade do século XX, passou a ter seu objetivo principal voltado aos valores sociais, devido ao crescimento da urbanização, da imigração, problemas relacionados à saúde pública. Sendo assim, o ensino por investigação foi visto como um modo de desenvolver habilidades necessárias para resolver problemas de relevância social, ao invés de apenas desenvolver nos alunos habilidades de raciocínio. Essas ideias estavam também baseadas na filosofia de Dewey” (ZÔMPERO e LABURÚ, 2011, p. 71). Com essa tendência, vários projetos propuseram o ensino de ciências com base na investigação. Alguns deles, como o documento *Project 2061 - Science For All Americans* (AAAS, 1989), teve origem em 1989 com o objetivo de tornar explícito o consenso sobre que os estudantes deveriam saber para serem considerados cientificamente alfabetizados em um sentido abrangente. Havia a recomendação dos autores do projeto para que o ensino de ciência fosse coerente com a natureza da investigação científica e os estudantes incorporassem características da atividade científica (RODRIGUES e BORGES, 2008).

Outro projeto que usou uma proposta parecida, a *National Research Council* (NRC), deu sua contribuição à definição de alfabetização científica por meio da publicação do *National Science Education*

*Standards* (NRC, 1996). No referido documento, a educação em ciência tinha o objetivo de que os estudantes se tornem capazes de:

- (i) Experimentar a riqueza e o entusiasmo de quem compreende o mundo natural;
- (ii) Utilizar processos e princípios científicos apropriados para tomar decisões particulares;
- (iii) Engajar de forma inteligente em discussões e debates que envolvam temas que dizem respeito à ciência e à tecnologia;
- (iv) Aumentar a produtividade econômica utilizando conhecimento, compreensão e habilidades que uma pessoa letrada cientificamente possui em sua carreira (RODRIGUES e BORGES, 2008, p. 10).

Mediante às novas abordagens para a educação científica, o ensino de ciências com base na investigação teve propostas em diferentes programas como o *Hands on*, nos Estados Unidos, *La main à La Pâte*, na França, o projeto *ABC na Educação Científica – Mão na Massa*, no Brasil. Tais projetos enfatizam que o conhecimento científico não deve ser apresentado de forma pronta e acabada, mas deve ser construído por eles por meio da investigação e da experimentação (BORGES, 2010).

De acordo com Carvalho (2013), o ensino por investigação é o ensino dos conteúdos programáticos no qual o professor cria condições em sua sala de aula para os alunos:

- i. Pensarem, levando em conta a estrutura do conhecimento;
- ii. Falarem, evidenciando seus argumentos e conhecimentos construídos;

- iii. Lerem, entendendo criticamente o conteúdo lido;
- iv. Escreverem, mostrando autoria e clareza nas ideias expostas.

Para Sasseron (2015), o ensino por investigação extravasa o âmbito de uma metodologia de ensino apropriada apenas a certos conteúdos e temas, podendo ser colocada em prática nas mais distintas aulas, sob as mais diversas formas e para os diferentes conteúdos, desde que haja a intenção do professor em permitir o papel ativo de seu aluno na construção de entendimento sobre os conhecimentos científicos. Por essa razão, a autora acredita que o ensino por investigação tem por característica ser uma forma de trabalho que o professor utiliza na intenção de fazer com que a turma se engaje com as discussões e, ao mesmo tempo em que travam contato com fenômenos naturais, pela busca de resolução de um problema, exercitam práticas e raciocínios de comparação, análise e avaliação bastante utilizadas na prática científica.

Dentro das ciências o uso do ensino por investigação comumente ocorre por meio das Sequências de Ensino Investigativo (SEI). Carvalho (2013) descreve uma SEI como “[...]uma proposta didática que tem por finalidade desenvolver conteúdos ou temas científicos. Este tema é investigado com o uso de diferentes atividades investigativas (por exemplo: laboratório aberto, demonstração

investigativa, textos históricos, problemas e questões abertas, recursos tecnológicos.) ”. Independente da atividade usada, a principal regra de uma atividade investigativa “[...] é o cuidado do(a) professor(a) com o grau de liberdade intelectual dado ao aluno e com a elaboração do problema” (CARVALHO, 2018, p.767). Estes itens são de extrema importância, uma vez que o ato de raciocinar dos estudantes é desencadeado pelo problema exposto e a ausência de liberdade intelectual limitarão seus raciocínios, pensamentos e argumentações (CARVALHO, 2018, p.767). Sasseron (2015, p.59) sintetiza uma SEI como sendo o “[...]encadeamento de atividades e aulas em que um tema é colocado em investigação e as relações entre esse tema, conceitos, práticas e relações com outras esferas sociais e de conhecimento possam ser trabalhados”. Sasseron (2015, p.59) ainda propõe que tal afirmação reforça a ideia do ensino por investigação como abordagem didática, uma vez que “[...] denota o papel do professor de propositores de problemas, orientador de análises e fomentador de discussões, independente de qual seja a atividade didática proposta”. Para a autora (2015, p.58), ao agir como uma abordagem didática, o ensino por investigação demanda que o professor coloque em prática habilidades que ajudem os estudantes a resolver problemas a eles apresentados, devendo interagir com seus colegas, com os materiais à disposição, com os conhecimentos já sistematizados e existentes, da mesma forma que exige que o professor valorize pequenas ações do trabalho e

compreenda a importância de colocá-las em destaque como, por exemplo, os pequenos erros e/ou imprecisões manifestados pelos estudantes, as hipóteses originadas em conhecimentos anteriores e na experiência de sua turma, as relações em desenvolvimento, ou seja, é um trabalho que necessita da colaboração entre professor e estudantes. Todas essas ações investigativas necessitam fomentar a argumentação por parte dos estudantes, tendo a argumentação como:

[...] a defesa de pontos de vista ou de alternativas de ação [...] tomada para avaliar processos de construção de entendimento, pois a explicitação da argumentação, em seu ato discursivo, seja pela oralidade seja por registros gráficos, permitiria evidenciar as perspectivas de construção de entendimento de processos, ideias, conceitos e posições. (SASSERON, 2015, p.59).

O desenvolvimento tecnológico e científico tem fomentado o consumo e o acesso de bens e produtos variados, todavia, o demasiado consumo de recursos naturais necessários para isso tem gerado danos nunca vistos ao nosso planeta. Apesar da amplitude dos benefícios e malefícios desses desenvolvimentos terem aumentado, sabe-se pouco sobre a maneira na qual os dados sobre ciência e tecnologia são absorvidos e interpretados pela população. Assim, diversos autores, como Freire (1980), Sasserón (2008), Sasserón e Carvalho (2008) enfatizam a necessidade de que haja um trabalho e discussão dos problemas que envolvem fenômenos naturais com os estudantes no

ensino das Ciências, com o intuito de inseri-los neste universo e suas tecnologias. Para Freire (1980), a Alfabetização tem superioridade frente a transferência de conhecimento comum no ensino tradicional, sendo necessário gerar possibilidades para produzir ou construir o conhecimento, e com isso levar à formação de cidadãos com responsabilidade e capacidade compreender, criticar e agir mediante as decisões da sociedade. Por sugestão da UNESCO, durante o fim da década de 1970, a terminologia “alfabetizado” passou a evocar à capacidade de uso da leitura e da escrita em variados contextos, isto é, a dar nome aos que, de forma efetiva, podiam fazer uso da leitura e da escrita para se comunicarem (SOARES, 2008). Assim, para a UNESCO, alfabetizado é aquele que tem a:

[...] capacidade de identificar, compreender, interpretar, criar, comunicar, calcular e utilizar materiais impressos e escritos relacionados com contextos variados. Alfabetização envolve um contínuo de aprendizagens que capacita os indivíduos a alcançarem seus objetivos, desenvolver seus conhecimentos e potencial e participar plenamente na sua comunidade e sociedade em geral. UNESCO (2010, p. 297)

Em uma revisão bibliográfica realizada por Sasseron e Carvalho (2011) foram descobertos vários termos em outros países para a alfabetização científica, como “*Alfabetización Científica*” em espanhol, “*Scientific Literacy*” em inglês, “*Alphabétisation Scientifique*” em francês, ou em português, além do próprio termo “Alfabetização Científica”, o uso de

“Letramento Científico” e “Enculturação Científica”. O primeiro registro do uso do termo “*Scientific Literacy*” é atribuído a Paul Hurd, em 1958, no livro “*Science Literacy: Its Meaning for American Schools*”, que relata alegações de filósofos e outros estudiosos, ao longo de mais de 200 anos, acerca da implantação de ciências e do que faz parte da vida cotidiana nas escolas (SASSERON e CARVALHO, 2011, p.61). Outro autor que buscou revisar as propostas e nuances sobre a alfabetização científica e conceituá-la foi Rüdiger Laugksch. Em seu artigo publicado em 2000 com o título “*Scientific Literacy: A Conceptual Overview*”, já notava diversas interpretações e significados para a alfabetização científica. As pesquisas de Laugksch encontraram citações, como as de Pella e colaboradores, onde concluíram que para a pessoa ser alfabetizada cientificamente ela deve ter noção das relações entre ciência e sociedade, ética e humanidades, além de conhecer e diferenciar ciência e tecnologia, a natureza da ciência e os conceitos básicos das ciências; além de citações de como as de Hazen e Trefil, que diferenciava a pesquisa científica – o “fazer ciência” do entendimento do que tais conhecimentos trariam para a vida e sociedade – o “usar ciência” (SASSERON e CARVALHO, 2011, p.61). Laugksch, no mesmo artigo, também menciona trabalhos feitos por Miller, Shamos e Bybee nos quais a alfabetização científica é dividida em tipos ou “graus” de alcance. Miller apresenta três dimensões para a alfabetização científica: o entendimento da natureza

da ciência; a compreensão de termos e conceitos chave das ciências; e, o entendimento dos impactos das ciências e suas tecnologias. Shamos considera que a alfabetização científica se ligue a três categorias: a cultural, a funcional e a verdadeira, onde a primeira se relaciona a cultura científica e suas relações com a sociedade, a segunda aconteceria quando o indivíduo tivesse conhecimento dos conceitos e ideias científicos e conseguisse usá-los de forma adequada para poder se comunicar, ler e gerar significados novos; e, por fim, a alfabetização científica verdadeira iria ocorrer a partir do momento que o indivíduo entendesse como uma investigação científica ocorre e demonstrasse apreço pela natureza da ciência (SASSERON e CARVALHO, 2011, p.63). Já Bybee (1995) atribui dimensões para a Alfabetização Científica: funcional; conceitual e procedimental; e multidimensional, o que é mostrado de forma resumida no quadro 1.

Quadro 1 – Dimensões da Alfabetização Científica segundo Bybee.

<b>Dimensões da Alfabetização Científica</b>	<b>Característica</b>	<b>Objetivo</b>
Funcional	Aquisição do <i>vocabulário</i> das ciências: termos próprios e específicos das ciências usados por cientistas e técnicos.	Proceder à leitura e à escrita de textos científicos.
Conceitual e Procedimental	Estabelecimento de conceitos científicos. Capacidade de estabelecer relações entre informações e procedimentos experimentais.	Possuir habilidades para construção de conhecimentos pela ciência.

Multidimensional	Com base na articulação das dimensões anteriores, conhecer o vocabulário das ciências e saber utilizá-lo no processo científico.	Perceber o papel da ciência e tecnologia na realidade vivida.
------------------	--	---

Fonte: Adaptado de Sasseron e Carvalho (2011, p. 63).

Apesar de serem usados no Brasil em contextos semelhantes, Sasseron e Carvalho (2011, p.60-61) verificaram, principalmente dentro das análises bibliográficas de Laugksch (2000), a especificidade dos termos usados para “Alfabetização Científica” pode variar. No quadro 2, temos terminologias variadas sobre o tema “Alfabetização Científica”.

Quadro 2 – Diferentes terminologias sobre o tema Alfabetização Científica.

<b>Terminologia</b>	<b>Especificidade</b>
Alfabetização Científica	Desenvolver a capacidade de organizar logicamente o pensamento e de contribuir para conscientizar de forma crítica o sujeito em relação ao mundo.
Letramento Científico	Referencia-se aos estudos em linguística. Relaciona ensino de Ciências à ação de ensinar ou aprender a ler e escrever, o que implica apropriar-se de um conjunto de práticas sociais que usam a escrita como sistema simbólico
Enculturação Científica	Assim como outras aquisições culturais – social, religiosa, histórica – aprender ciências implicaria interagir com esse <i>corpus</i> e adquirir a capacidade de se comunicar com essa dimensão cultural específica.

Fonte: Laugksch (2000, p.71-94) apud Sasseron e Carvalho (2011, p. 60-61).

Para Santos (2007, p.478) as concepções sobre a Alfabetização Científica estão em dois grandes domínios: conhecimentos e

habilidades em relação à atividade científica; e aspectos relacionados às dimensões social, cultural, democrática e prática da atividade científica. Sobre a literatura referente à Alfabetização Científica, o autor preconiza que:

- a) tornar a educação científica uma cultura científica é desenvolver valores estéticos e de sensibilidade, popularizando o conhecimento científico pelo seu uso social como modos elaborados de resolver problemas humanos;
- b) e que o letramento científico significa também buscar uma educação científica que propicie a educação tecnológica. (SANTOS, 2007, p. 487)

Diante disso, alguns autores propõem diferentes abordagens para o termo “Alfabetização Científica”. Para Chassot (2003), a ciência é uma linguagem humana mutável, falível, relativa e não absoluta, criada para explicar a natureza, assim, o domínio de tal linguagem pode gerar explicações e construção de conhecimentos ao ponto de aumentar a capacidade de predizer e controlar as transformações da natureza. Dessa forma, “propiciar o entendimento ou a leitura dessa linguagem é fazer alfabetização científica” (CHASSOT, 2003, P.93). Para Chassot, a alfabetização científica também significa um uso consciente e crítico da leitura que faz do mundo. Com isso, caberia ao ensino de Ciências:

[...] contribuir para a compreensão de conhecimentos, procedimentos e valores que permitam aos estudantes tomar decisões e perceber tanto as muitas utilidades da ciência e suas aplicações na melhora da qualidade de

vida, quanto às limitações e consequências negativas de seu desenvolvimento. (CHASSOT, 2003, p. 99).

Outro autor que considera que a alfabetização científica deva levar ao conhecimento tecnológico é Bazzo (2011, p.97). Para ele, a educação deve garantir um mínimo nível de aprendizagem sobre ciência e tal conhecimento deve possibilitar uma reflexão sobre a tecnologia e suas implicações sociais. Para esse autor há uma relação de passividade do sujeito com o desenvolvimento científico, uma vez que o indivíduo internaliza a crença de que a ciência constitui algo fora da sua realidade e que a via da alfabetização no contexto das ciências constitui possibilidade para romper o tal sentimento.

Sasseron e Carvalho (2008), mediante a revisão dos conceitos e atribuições ao termo “Alfabetização Científica” propostos por diversos autores, usam essa expressão de acordo com a percepção de alfabetização de Paulo Freire:

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

Nesse contexto, Sasseron e Carvalho (2008) pensam que a alfabetização possibilita a capacidade de organizar o pensamento de

maneira lógica, além de auxiliar na construção de uma consciência mais crítica em relação ao mundo, defendendo, então, a imediata necessidade de um ensino de Ciências que permita aos alunos trabalhar e discutir problemas envolvendo fenômenos naturais como forma de introduzi-los ao universo das Ciências e suas tecnologias, de forma que se deva:

[...]planejar um ensino que permita aos alunos interagir com uma nova cultura, com uma nova forma de ver o mundo e seus acontecimentos, podendo modifica-los e a si próprio através da prática consciente propiciada por sua interação cerceada de saberes de noções e conhecimentos científicos, bem como das habilidades associadas ao fazer científico. (SASSERON e CARVALHO, 2011, p.61)

Lúcia Helena Sasseron (2008) nos propõe os Eixos estruturantes da Alfabetização Científica, na forma de uma lista de habilidades, divididas em três grupos, necessária para identificar o estudante alfabetizado cientificamente. De acordo com Sasseron (2008), o primeiro eixo, compreensão básica de termos, conhecimentos e conceitos científicos fundamentais, baseia-se no ato de relacionar conhecimentos científicos com os problemas cotidianos por meio do ensino de leis e teorias em sala de aula através da investigação de um problema acerca de um conteúdo que aborde situações do cotidiano do estudante. O segundo eixo, compreensão da natureza das ciências e dos fatores éticos e políticos que circundam sua prática, tem como

característica entender que a Ciência não possui conhecimentos imutáveis, que se transformam por meio de aquisição e análise de dados. Tal eixo pode ser trabalhado em sala de aula por meio de problemas que exigem investigação para a sua solução. O terceiro eixo compreende o entendimento das relações existentes entre Ciência, tecnologia, sociedade e meio-ambiente, ou seja, é preciso construir relações entre o desenvolvimento científico, social, cultural e econômico da sociedade passada e atual, que ocorre quando os temas científicos são analisados de forma globalizada. Para Sasseron (2008, p. 65) “[...] este eixo denota a necessidade de se compreender as aplicações dos saberes construídos pelas Ciências considerando as ações que podem ser desencadeadas pela utilização dos mesmos”.

Logo, compreende-se que esse eixo incorpora a habilidade do estudante de estabelecer relação entre o conhecimento aprendido em sala de aula e o mundo exterior.

Assim, Sasseron e Carvalho (2008) também adotam os três eixos estruturantes de Sasseron (2008), agora vinculados a tipos de alfabetização, para que a elaboração de atividades ou currículos, ao serem aplicados, possam almejar a alfabetização científica, pois, de acordo com elas:

[...],as propostas didáticas que surgirem respeitando esses três eixos devem ser capazes de promover o início da Alfabetização Científica, pois terão criado oportunidades para trabalhar problemas envolvendo a sociedade e o ambiente, discutindo, concomitantemente, os fenômenos do mundo natural associados, a construção do entendimento sobre esses fenômenos e os empreendimentos gerados a partir de tal conhecimento. (SASSERON e CARVALHO, 2011, p.76)

O quadro 3 descreve de forma resumida esses eixos estruturantes e os tipos de alfabetização científica alcançados para cada eixo.

Quadro 3 - Eixos estruturantes e os tipos de alfabetização científica para cada eixo.

<b>Tipo de Alfabetização</b>	<b>Eixo</b>
<b>Alfabetização Funcional</b>	Compreensão básica dos termos, conhecimentos e conceitos científicos fundamentais.
<b>Alfabetização Cultural</b>	Compreensão da natureza nas ciências e dos fatores éticos e políticos que circundam sua prática.
<b>Alfabetização Verdadeira</b>	Entendimento das relações existentes entre ciência, tecnologia, sociedade e meio ambiente.

Fonte: Sasseron e Carvalho (2008).

Diversos trabalhos e revisões bibliográficas dessas autoras levam à conclusão que esses eixos característicos de diferentes tipos de alfabetização científica têm maior possibilidade de serem atingidos quando os conteúdos científicos são abordados por meio de atividades

investigativas. Assim, além dos eixos estruturantes, Sasseron e Carvalho (2008) ainda propõem os chamados indicadores de alfabetização científica, inferidos por meio das atividades propostas através uso do ensino por investigação, baseados em aptidões próprias das ciências e do fazer científico no qual se busca por interações entre o que é visto no problema investigado e as concepções mentais que levem ao entendimento dele. No quadro 4, temos uma listagem com os indicadores de alfabetização científica que podem ser detectados durante o uso do ensino por investigação, assim como suas descrições.

Quadro 4 - Indicadores de alfabetização científica que podem ser detectados durante o uso do ensino por investigação e suas descrições.

<b>Indicador</b>	<b>Descrição</b>
<b>Seriação de Informações</b>	Está ligada ao estabelecimento de bases para a ação investigativa. Não prevê, necessariamente, uma ordem que deva ser estabelecida para as informações: pode ser uma lista ou uma relação dos dados trabalhados ou com os quais se vá trabalhar.
<b>Organização de Informações</b>	Surge quando se procura preparar os dados existentes sobre o problema investigado. Este indicador pode ser encontrado durante o arranjo das informações novas ou já elencadas anteriormente e ocorre tanto no início da proposição de um tema quanto na retomada de uma questão, quando ideias são lembradas.
<b>Classificação de informações</b>	Aparece quando se busca estabelecer características para os dados obtidos. Por vezes, ao se classificar as informações, elas podem ser apresentadas conforme uma hierarquia, mas o aparecimento desta hierarquia não é condição <i>sine qua non</i> para a classificação das informações. Caracteriza-se por ser um indicador voltado para a ordenação dos elementos com os quais se trabalha.

<b>Raciocínio Lógico</b>	Compreende o modo como às ideias são desenvolvidas e apresentadas. Relaciona-se, pois, diretamente com a forma como o pensamento é exposto.
<b>Raciocínio Proporcional</b>	Assim como o raciocínio lógico, é o que dá conta de mostrar o modo que se estrutura o pensamento, além de se referir também à maneira como as variáveis têm relações entre si, ilustrando a interdependência que pode existir entre elas.
<b>Levantamento de Hipóteses</b>	Aponta instantes em que são alçadas suposições acerca de certo tema. Esse levantamento de hipóteses pode surgir tanto como uma afirmação quanto sob a forma de uma pergunta (atitude muito usada entre os cientistas quando se defrontam com um problema).
<b>Teste de Hipóteses</b>	Trata-se das etapas em que as suposições anteriormente levantadas são colocadas à prova. Pode ocorrer tanto diante da manipulação direta de objetos quanto no nível das ideias, quando o teste é feito por meio de atividades de pensamento baseadas em conhecimentos anteriores.
<b>Justificativa</b>	Aparece quando, em uma afirmação qualquer proferida, lança-se mão de uma garantia para o que é proposto. Isso faz com que a afirmação ganhe aval, tornando-a mais segura.
<b>Previsão</b>	Este indicador é explicitado quando se afirma uma ação e/ou fenômeno que sucede associado a certos acontecimentos.
<b>Explicação</b>	Surge quando se buscam relacionar informações e hipóteses já levantadas. Normalmente a explicação é acompanhada de uma justificativa e de uma previsão, mas é possível encontrar explicações que não recebem essas garantias. Mostram-se, pois, explicações ainda em fase de construção que certamente receberão maior autenticidade ao longo das discussões.

Fonte: Sasseron e Carvalho (2008).

De forma semelhante às autoras, Lemke (2006) enfatiza que o ensino de Ciências não deve almejar somente a formação de futuros cientistas, precisa também possibilitar que todos os estudantes tomem decisões pessoais ou políticas inteligentes sobre questões médicas ou tecnológicas. Para esses e outros autores, como Scarpa e Silva (2013) “A investigação é uma das características centrais da produção do

conhecimento científico, e desta forma, o ensino por investigação seria um caminho deveras interessante para ensinar não só os conceitos científicos, mas as características que compõem a construção deste conhecimento, suas práticas comuns, sua linguagem, inclusive contemplando os três eixos estruturantes da Alfabetização Científica”. As autoras Sasseron e Carvalho (2008) também pensam que o ensino por investigação pode tratar os conteúdos de Biologia de forma mais integrada, relevante e contextualizada, desenvolvendo habilidades envolvidas no fazer científico, o que contribuiria para a Alfabetização Científica.

Dado o formato do projeto usado neste trabalho e as considerações mostradas neste capítulo, optou-se por analisar os resultados sob a ótica do ensino por investigação e da alfabetização científica propostas por Sasseron e Carvalho (2008, 2011).

### **3. PLANEJAMENTO DA INTERVENÇÃO ESCOLAR**

A organização da intervenção escolar fez uso da Metodologia da Sequência de Ensino por Investigação (CARVALHO, 2013) na tentativa de promover relações entre três aspectos teórico-metodológicos: o Ensino por Investigação de Carvalho (2008), a

Alfabetização Científica proposta por Sasseron e Carvalho (2008, 2011) e a Classificação dos seres vivos e suas características (JOLY, 2002; MACHADO, 2003; DARWIN, 1990; JUNQUEIRA e CARNEIRO, 2005; PEZZI, GOWDAK e MATTOS, 2010; SILVA JUNIOR, SASSON e CALDINI JÚNIOR, 2010; AMABIS e MARTHO, 2009). A investigação foi mediada pelo projeto escolar “BioMon *GO!*” e desenvolvida na Escola Estadual de Ensino Fundamental e Médio “Alzira Ramos” localizada em Rio Marinho, na cidade de Cariacica, Espírito Santo, Brasil, entre os meses de fevereiro a julho de 2019.

Como uma das ações iniciais na escola, houve uma conversa com a gestora, equipe pedagógica e educadores do turno, aos quais foram apresentados a metodologia a ser utilizada no processo de intervenção. Após a apresentação, a equipe da escola demonstrou interesse em auxiliar caso necessário. Uma vez que durante a intervenção haveriam saídas dos estudantes para outros ambientes da escola, externos à sala de aula, orientadas pelo pesquisador, também foi conversado com os coordenadores do turno e os mesmos se mostraram dispostos a ajudar. Com isso, o pesquisador se reuniu com os estudantes para apresentá-los ao projeto e entregar aos interessados os termos de assentimento e consentimento livre esclarecido. Devido à alta adesão de estudantes de uma turma e questões de logística e outros projetos em ação na escola,

foi decidido pelo pesquisador realizar a intervenção com 30 estudantes de uma única turma. Os encontros ficaram acordados para ocorrerem às terças-feiras, cada um com cerca de 1 hora e 50 minutos de duração. Foram 13 encontros, incluindo um encontro final para a montagem e culminância do projeto, com duração de 2 horas, o que gerou aproximadamente 24 horas totais de intervenção. O quadro 5 ilustra as atividades realizadas durante o projeto “BioMon GO!”.

Quadro 5: Encontros do projeto “BioMon GO!”.

ENCONTRO	RECURSO	ATIVIDADE	OBJETIVO
1º 19/02/2019	Projetor do tipo <i>datashow</i> , lousa, pincéis.	Roda de conversa. Debate.	Apresentação do Projeto Escolar.
2º 26/02/2019	Projetor do tipo <i>datashow</i> , lousa, pincéis.	Roda de conversa. Debate.	Demonstrar a diversidade de seres em ambientes cotidianos.
3º 12/03/2019	Cartolinas coloridas, animais e outros brinquedos de plástico em miniatura, crânio de macaco-prego, <i>smartphones</i> .	Oficina de fotografia da natureza.	Aprofundar conhecimentos e técnicas sobre fotografia e visualização dos seres em ambientes diversos.
4º 19/03/2019	Lousa, pincéis, amostras de plantas, <i>smartphones</i> , lupas, pinças e água.	Oficina de macrofotografia. Debate.	Aprofundar conhecimentos e técnicas sobre fotografia e os seres. Estudar e refletir sobre o tema do projeto.
5º 26/03/2019	Área aos fundos da escola, <i>smartphones</i> .	Observar a área e coletar dados fotográficos.	Reconhecer o ambiente de estudo e os seres presentes nele em um primeiro instante.
6º 02/04/2019	Lousa, pincéis, amostras de água, seringa, suportes, apontador de <i>laser</i> , <i>smartphones</i> .	Observar microrganismos presentes em uma gota d’água.	Evidenciar a existência de microrganismos, experienciar e potencializar os conteúdos aprendidos na teoria.

<b>7º</b> <b>09/04/2019</b>	Área aos fundos da escola, <i>smartphones</i> .	Observar a área e coletar dados fotográficos. Roda de conversa.	Promover registros fotográficos dos seres. Experimentar e potencializar os conteúdos aprendidos na teoria.
<b>8º</b> <b>28/05/2019</b>	<i>Smartphones</i> , aplicativo de mensagens, área aos fundos da escola.	Criar grupo para troca de mensagens e arquivos. Observar a área e coletar dados fotográficos.	Compartilhar e experimentar e potencializar os conteúdos aprendidos na teoria.
<b>9º</b> <b>04/06/2019</b>	<i>Datashow</i> , computador, HD externo, <i>smartphones</i> .	Análise preliminar da estética e outras características nas fotos registradas. Coleta de dados fotográficos do Reino <i>Fungi</i> .	Promover registros fotográficos dos seres. Experimentar e potencializar os conteúdos aprendidos na teoria.
<b>10º</b> <b>11/06/2019</b>	<i>Datashow</i> , computador, HD externo, <i>smartphones</i> .	Escolha de fotos da exposição. Coleta de dados fotográficos de artrópodes.	Promover registros fotográficos dos seres. Experimentar e potencializar os conteúdos aprendidos na teoria.
<b>11º</b> <b>25/06/2019</b>	<i>Datashow</i> , computador, HD externo, <i>smartphones</i> .	Escolha de fotos da exposição. Roda de conversa. Coleta de dados fotográficos.	Promover o debate acerca das dúvidas no grupo de mensagens. Registrar fotos dos seres. Experimentar e potencializar os conteúdos aprendidos na teoria.
<b>12º</b> <b>02/07/2019</b>	TV <i>smart</i> , <i>Datashow</i> , computador, HD externo, <i>smartphones</i> .	Exibição do episódio 2 da série “ <i>Cosmos: A Spacetime Odyssey</i> ”. Roda de conversa. Escolha de fotos da exposição.	Promover o debate acerca das dúvidas no grupo de mensagens. Montagem da exposição “ <i>BioMon GO!</i> ”.
<b>13º</b> <b>09/07/2019</b>	TNT preto, fotos impressas, cola quente, EVA colorido.	Montagem da exposição “ <i>BioMon GO!</i> ”.	Mostrar a culminância do projeto “ <i>BioMon GO!</i> ” junto aos estudantes e à escola.

Fonte: Elaborado pelo investigador (2019).

A intervenção foi realizada pelo investigador, de fevereiro a julho de 2019, no turno matutino, com estudantes da 3ª série do ensino médio, cujas idades variaram entre 16 e 18 anos. Cabe destacar que o conceito de intervenção usado nesta investigação tem o sentido de contribuir com ideias com o intuito de produzir um incremento na aprendizagem e formação humana dos alunos, como propõe Magda Floriana Damiani e outros autores ao dizer que intervenções pedagógicas são:

[...] são investigações que envolvem o planejamento e a implementação de interferências (mudanças, inovações) – destinadas a produzir avanços, melhorias, nos processos de aprendizagens dos sujeitos que delas participam – e a posterior avaliação dos efeitos dessas interferências (2013, p. 58).

O termo intervenção é também utilizado em outras áreas do conhecimento, como, Psicologia, Medicina e Administração (DAMIANI et al., 2013, p. 58), com sentido semelhante.

#### **4. ENCONTROS DO PROJETO ESCOLAR “BioMon GO!”**

Neste capítulo, de forma a elencar possíveis ações durante projetos baseados nesta obra, abordaremos brevemente as ações efetivadas ao longo do projeto “BioMon GO!”. A quantidade de encontros deve ser adequada às condições disponíveis em sua instituição de ensino. Foi proposto nesta investigação um trabalho educativo que possibilitasse

aos sujeitos o desenvolvimento de um novo olhar, sob variados aspectos, acerca dos ambientes que habitam. A intervenção se apropriou da Abordagem de Ensino por Investigação com a temática sobre os seres vivos por meio de questões problematizadoras geradas ao longo dos encontros. Os encontros fizeram uso de oficinas e/ou outros meios para abordar de forma investigativa alguns reinos ou grupos de seres vivos.

#### 4.1. 1º ENCONTRO – APRESENTAÇÃO DO PROJETO

Neste encontro houve a apresentação do projeto para os estudantes da escola. Durante a apresentação foi mostrado do que se tratava o projeto, como seriam e qual o objetivo de cada etapa, além de explicar qual seria a culminância do trabalho. Os estudantes também puderam debater sobre as etapas e levantar questionamentos sobre o projeto. Para esta apresentação foi usado um projetor de imagens do tipo *datashow*. Como o projeto faria uso de imagens e depoimentos dos estudantes, foram entregues os requerimentos dos Termos de Assentimento Informado Livre e Esclarecido (TALE), do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) e do Termo de Autorização do Uso de Dados e de Imagem, a serem preenchidas pelos estudantes caso desejassem participar do referido projeto.

## 4.2. 2º ENCONTRO – HISTÓRICO E CONTEXTUALIZAÇÃO DO TEMA

Neste encontro buscou-se enfatizar a história e a importância da construção da classificação dos seres vivos para a compreensão e organização dessa imensa diversidade de seres existentes em nosso planeta. Frente a isso, o pesquisador demonstrou, com algumas imagens, como é possível encontrar parte dessa diversidade nos mais variados ambientes, inclusive em nossas casas e no ambiente escolar. Houve um momento para questionamentos e para exibição de algumas imagens. Foi importante poder inferir algumas hipóteses e observações nas falas dos estudantes durante a apresentação. Na figura 2 temos um mosaico com parte das imagens mostradas nesse encontro.

Figura 2: Mosaico de parte das imagens mostradas no 2º encontro do projeto.



Fonte: dos autores da pesquisa.

### 4.3. 3º ENCONTRO – OFICINA DE FOTOGRAFIA DA NATUREZA

No terceiro encontro houve uma oficina para explicar aos estudantes sobre a fotografia da natureza e como uma fotografia onde podemos

ver maiores detalhes dos seres vivos fotografados podem nos dar informações suficientes para classificá-los.

Nesta oficina foram usadas cartolinas com cores que lembram as cores de alguns ambientes onde podemos encontrar seres vivos, além de um crânio de macaco-prego e modelos de brinquedo de alguns animais ou personagens de animação e as câmeras dos *smartphones*. Os alunos foram divididos em grupos com cartolinas e brinquedos diferentes.

As cartolinas foram dobradas ao meio e nelas eram colocados os modelos a serem fotografados. Cabia a cada grupo, à medida que iam registrando as imagens, procurar as melhores posições para fotografar os brinquedos, de forma a evidenciarem o maior número possível de características desses modelos. A figura 3 mostra um mosaico com parte das imagens registradas no 3º encontro.

Figura 3: Mosaico de imagens da oficina do 3º encontro.



Fonte: dos autores da pesquisa.

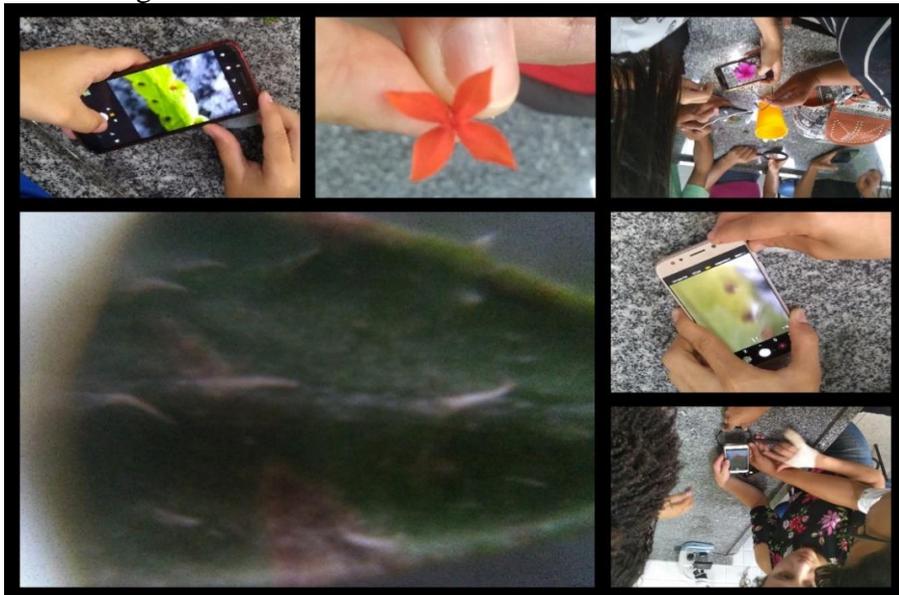
Nesse encontro houveram questionamentos sobre a qualidade das fotos que tiravam ao longo da oficina, mas foram orientados a tentar fotografar de várias formas. No pensamento freiriano, é essencial que o professor valorize os conhecimentos que os estudantes trazem de sua realidade e só então, posteriormente, busque o conteúdo programático escolar (FREIRE, 2015).

#### 4.4. 4º ENCONTRO – OFICINA DE MACROFOTOGRAFIA

No 4º encontro foi feita uma oficina sobre macrofotografia. O objetivo dessa oficina foi abordar e demonstrar junto aos estudantes algumas técnicas fotográficas que permitem uma maior aproximação e visualização das estruturas dos seres vivos. Para esta oficina foram utilizadas as câmeras dos celulares dos estudantes, algumas lupas e lentes e água, além de algumas amostras de plantas coletadas no ambiente da escola. As amostras encontradas foram de Angiospermas e Pteridófitas. Foi dado um breve resumo sobre as plantas das amostras e sobre técnicas de macrofotografia, como a aplicação de uma gota d'água na lente da câmera para obter uma maior ampliação do que é visualizado com a câmera dos celulares, além da utilização das lentes e lupas e formas de configurar seus celulares para a função macro. Os alunos foram separados em grupos.

Por meio das discussões geradas durante a oficina foi possível discutir sobre algumas diferenças na reprodução dos seres, particularmente das plantas coletadas. Na figura 4 temos um mosaico com parte das fotografias da oficina do 4º encontro. Vale ressaltar que, apesar desta atividade ter sido realizada no laboratório de ciências da escola, esta oficina poderia ser realizada em outros espaços, sem maiores limitações.

Figura 4: Mosaico com algumas imagens da oficina de macrofotografia.



Fonte: dos autores da pesquisa.

#### 4.5. 5º ENCONTRO – PRIMEIRA IDA NA ÁREA AOS FUNDOS DA ESCOLA

No 5º encontro ocorreu a primeira ida na área aos fundos da escola. A área em questão se estende por toda parte inferior da escola. Antes da ida a essa área, os estudantes foram orientados como agir durante uma ida a campo: manter o silêncio para não espantar alguns seres; observar aonde pisam para evitar acidentes; evitar tocar nos seres, principalmente animais, pois o estresse físico e químico pode afetá-los

negativamente, além de riscos maiores para os estudantes com esse manuseio; usar proteção solar; entre outras medidas. A turma foi separada em grupos de 5 pessoas, que ficaram em diferentes pontos da área para fotografar o que conseguissem observar de seres vivos nesta região. A visita a área em questão serviu para os estudantes reconhecerem o ambiente no qual foi posteriormente realizada a maior parte do projeto. Na figura 5 podemos observar um mosaico com imagens da área dos fundos da escola na qual ocorreram a maior parte dos registros fotográficos.

Figura 5: Mosaico com imagens da área aos fundos da escola.



Fonte: dos autores da pesquisa.

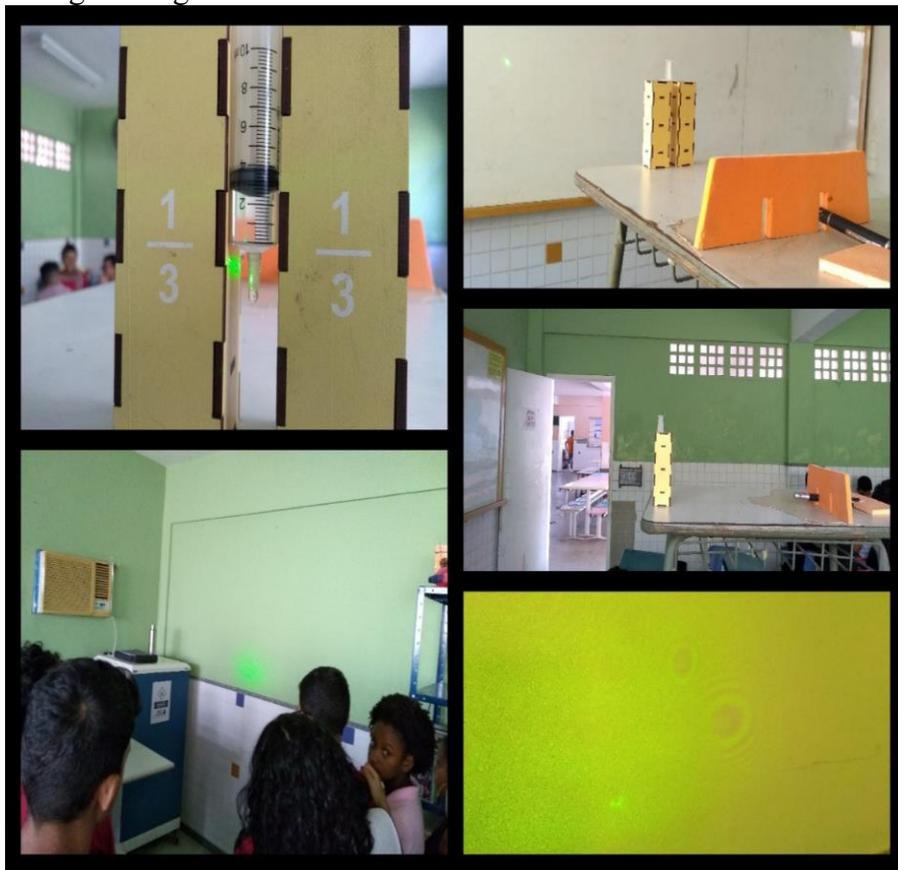
#### 4.6. 6º ENCONTRO – MICRORGANISMOS NA GOTA D'ÁGUA

No sexto encontro houve em um primeiro momento uma aula sobre o Reino Monera e Protista ou Protoctista, descrevendo as principais características, diferenças, aplicações e problemas envolvendo esses seres.

No segundo momento foi feita a experiência do microscópio com uma gota d'água ou experimento de projetor de gotas (PLANINSIC, 2001), onde é coletada a água de um local com uma seringa de ponta grossa e, colocando esta seringa em uma base fixa, forma-se uma gota que deverá ser atravessada por um raio laser para projetar uma imagem bastante ampliada do que se tem nessa gota d'água, pois as curvaturas formadas nesta gota se comportam como uma lente de ampliação ao fazer a passagem da luz.

Foram coletadas como amostras água dos bebedouros da escola, o que serviu para relacionar com o tratamento de água. A figura 6 mostra um mosaico com imagens da atividade experimental de microscopia.

Figura 6: Mosaico com imagens do experimento do microscópio com uma gota d'água.



Fonte: dos autores da pesquisa.

#### 4.7. 7º ENCONTRO – COLETA DE DADOS FOTOGRÁFICOS

Todo o tempo deste encontro foi em campo na área inferior da escola, onde os estudantes foram separados em quatro grupos, com 8 ou 7

alunos cada, para que pudessem fotografar o que conseguissem observar. Cada grupo ocupou uma área do espaço para potencializar os registros e reduzir a dispersão. Durante o processo eles foram novamente orientados sobre como poderiam utilizar os recursos das câmeras dos celulares para melhorar a qualidade das fotos.

Ao final do encontro, uma roda de conversa foi formada para discutir as inferências de cada grupo a respeito do que fora fotografado. Eles puderam escolher um representante para falar ou falarem de forma organizada.

Com a separação da turma em grupos houve uma possibilidade maior de exploração do terreno. A figura 7 é um mosaico com imagens das atividades do 7º encontro.

Figura 7: Mosaico com algumas imagens do sétimo encontro.



Fonte: dos autores da pesquisa.

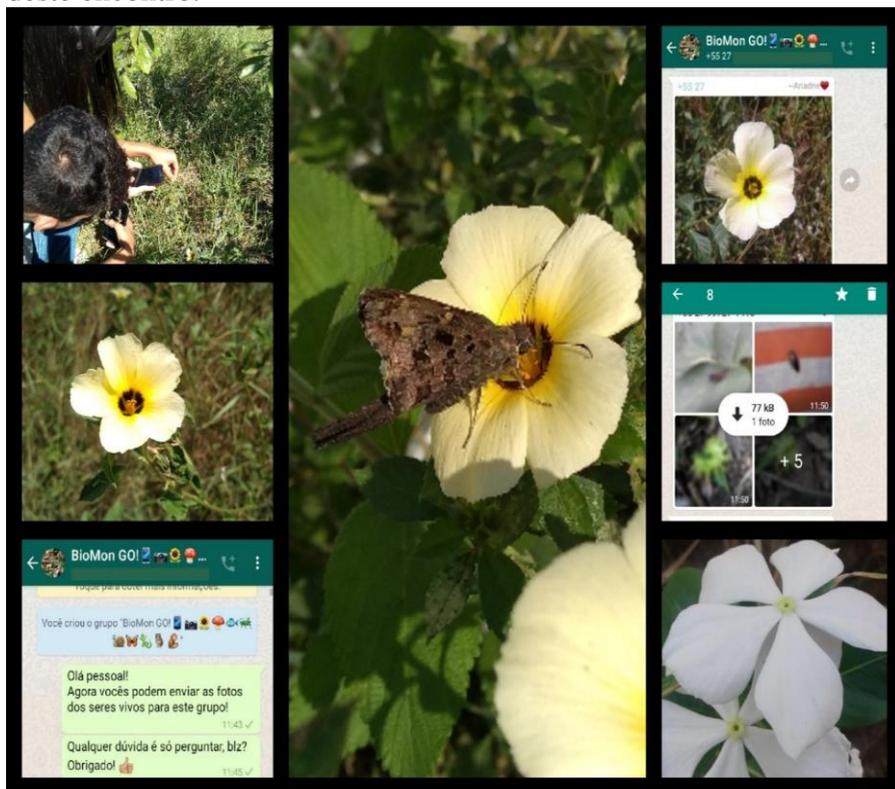
#### 4.8. 8º ENCONTRO – ELABORAÇÃO DO GRUPO DE MENSAGENS

Por meio das autorizações e dados prévios providos do termo de autorização do uso de dados e imagem dos estudantes, foi informado sobre a elaboração de um grupo no aplicativo de mensagens *WhatsApp* denominado “BioMon GO!”, onde os estudantes poderiam enviar as

fotos que eles já tinham ao longo dos demais encontros e enviar outras imagens, dúvidas ou impressões. Além disso, foi explicado que esse grupo possibilitaria montar um banco de imagens de onde, posteriormente, foram escolhidas imagens da exposição, além de diminuir a sobrecarga de dados em seus respectivos *smartphones*.

Na segunda parte deste encontro fomos na área inferior da escola para que pudessem procurar por mais seres e registros. Como o dia estava mais aberto, os estudantes puderam perceber mais flores no local e ao questionarem sobre isso, foi explicado sobre a reprodução das plantas por meio das flores e que a maior incidência de luz solar as estimulavam a ficar mais abertas e, assim, mais visíveis. A figura 8 mostra um mosaico com imagens da rede social montada e de alguns registros desta incursão.

Figura 8: Mosaico com imagens do grupo de mensagens e da incursão deste encontro.



Fonte: dos autores da pesquisa.

#### 4.9. 9º ENCONTRO – ANÁLISE ESTÉTICA PRELIMINAR E FUNGOS

No início deste encontro foram expostas, por meio de um projetor, algumas imagens que os estudantes enviaram para o grupo “BioMon GO!”. Estas imagens foram analisadas juntamente aos estudantes

quanto a estética, as estruturas dos seres que podiam ser evidenciadas e o que poderia ser melhorado no que era mostrado.

No segundo momento do encontro foi problematizado sobre a existência de fungos na área da escola e, após breve explicação sobre fungos (AMABIS, MARTHO, 2009), os alunos foram orientados a buscar por esses seres e registrá-los em fotografias. A figura 9 mostra um mosaico com parte dos registros do 9º encontro e do grupo de mensagens.

Figura 9: Mosaico com algumas imagens extraídas do grupo de mensagens e de fungos em campo.



Fonte: dos autores da pesquisa.

#### 4.10. 10º ENCONTRO – ESCOLHA INICIAL DAS FOTOS E BUSCA POR ARTRÓPODES

No décimo encontro os estudantes começaram a escolher, por meio de um aparelho de projeção de imagens, parte das fotos que constaram na exposição. Os alunos foram informados que a exposição teria cerca de 40 fotos, fora as fotos nas quais mostravam os mesmos na realização das atividades dos encontros. Foi sugerido pelo pesquisador que evitassem preciosismos ao escolherem as fotos, já que cada escolha teria o aval da maioria. Também foi sugerido a escolha de seres de reinos ou grupos variados para estética da exposição. Após esse momento, os alunos foram apresentados às diferenças existentes que nos permitem identificar visualmente as principais classes de artrópodes: crustáceos, aracnídeos, quilópodes, diplópodes e insetos. Algumas dessas características puderam ser evidenciadas nas próprias fotografias dos estudantes, uma vez que a projeção de imagens também foi usada durante a explanação.

Dado essas informações, já em campo, foi pedido que, em 4 grupos de 7 ou 8 pessoas, os estudantes procurassem responder, por meio de fotografias, se existiam seres representantes dos artrópodes no local, uma vez que o ambiente que usamos na escola era propício a encontrar tais seres. Coube ao pesquisador mediar, seja ao relembrar algumas

configurações que podiam ser feitas em seus celulares para a macrofotografia, seja ao questionar sobre determinados seres ou estruturas de seres fotografados. Na figura 10 temos um mosaico com parte dos registros realizados neste encontro.

Figura 10: Mosaico com algumas imagens coletadas no décimo encontro.



Fonte: dos autores da pesquisa.

#### 4.11. 11º ENCONTRO – SEGUNDA ESCOLHA DAS FOTOS E ÚLTIMA IDA À CAMPO

Assim como no encontro anterior, neste encontro também teve a escolha pelos estudantes de mais uma parte das fotos que seriam usadas na exposição “BioMon *GO!*”. Durante esta escolha, algumas das questões abordadas no grupo de mensagens foram comentadas e debatidas com a turma, o que nos levou a discussões sobre temas como seleção natural e relações ecológicas.

Na segunda etapa desse encontro houve uma última ida à campo, a fim de obter mais alguns registros fotográficos para a escolha final das fotos e posterior exposição. Na figura 11 temos um mosaico com registros discutidos no grupo de mensagens, além de fotos registradas em campo.

Figura 11: Mosaico com imagens que geraram discussão e fotos registradas em campo.



Fonte: dos autores da pesquisa.

#### 4.12. 12º ENCONTRO – SERES VIVOS E EVOLUÇÃO: VÍDEO E FOTOS

No primeiro momento desse encontro houve a exibição com intervenções de um episódio da série “*Cosmos: A Spacetime Odyssey*”

no qual é abordado sobre evolução e seleção natural dos seres vivos. Neste vídeo também é abordado sobre a classificação dos seres e como cada grupo de seres está ligado entre si.

Os assuntos em questão seriam ainda melhor abordados ao longo do ano, como parte do currículo, porém, a construção do entendimento desta questão os auxiliaram na compreensão do conceito de seleção natural proposto por Darwin (1990), também abordado no vídeo, mesmo que o Darwin não tivesse o conhecimento sobre material e herança genética durante a formulação do conceito de evolução por seleção natural (AMABIS, MARTHO, 2009).

No segundo momento houve a etapa final da escolha das fotos a seres expostas. Foram escolhidas um total 40 fotos dos seres vivos, fora as fotos da ação dos estudantes em cada encontro que também fazem parte da exposição do projeto. Um pouco antes do final desse encontro foi pedido que os alunos fizessem mapas mentais em grupos de 5 pessoas, sobre um ser vivo que foi fotografado por eles e suas possíveis ligações com temas ecológicos, econômicos, sociais ou históricos, para serem entregues no dia da montagem da exposição. O pesquisador explicou o que eram mapas mentais e fez na lousa alguns exemplos. Na figura 12 podemos observar um mosaico com imagens da aula com vídeo e mais fotos escolhidas.

Figura 12: Mosaico de imagens da aula com vídeo e parte das últimas fotos escolhidas.



Fonte: dos autores da pesquisa.

#### 4.13. 13º ENCONTRO – EXPOSIÇÃO FOTOGRÁFICA “BioMon GO!” – MONTAGEM, MAPAS MENTAIS E QUESTIONÁRIO FINAL DOS ESTUDANTES

A montagem da exposição foi feita em um dos painéis disponíveis na escola com a ação dos estudantes atuantes no projeto. Para essa

montagem foi usado TNT de cor preta, EVA colorido, cola quente, além das fotos escolhidas pelos estudantes impressas em papel fotográfico tamanho A4 (21x29,7 cm) e recortadas em tamanhos diversos. A figura 13 mostra um mosaico com fotos da exposição.

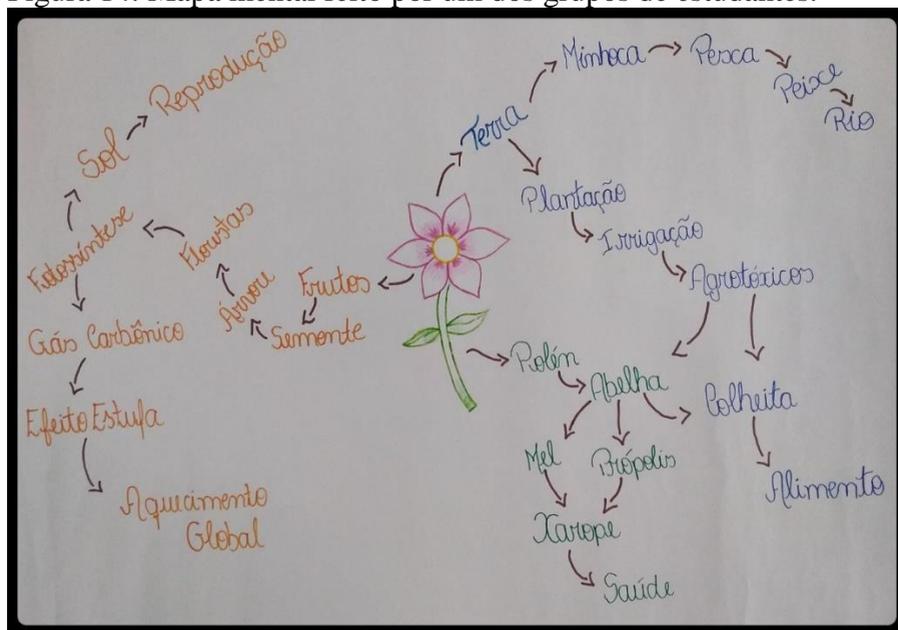
Figura 13: Mosaico de imagens da exposição “BioMon GO!”.



Fonte: dos autores da pesquisa.

Após a montagem e apresentação da exposição, o pesquisador solicitou o retorno deles à sala para a entrega dos mapas mentais pedidos no encontro anterior e para a produção de um questionário final com as considerações, em formato de texto, pelos estudantes. A figura 14 mostra um dos mapas mentais feitos por um dos grupos de estudantes.

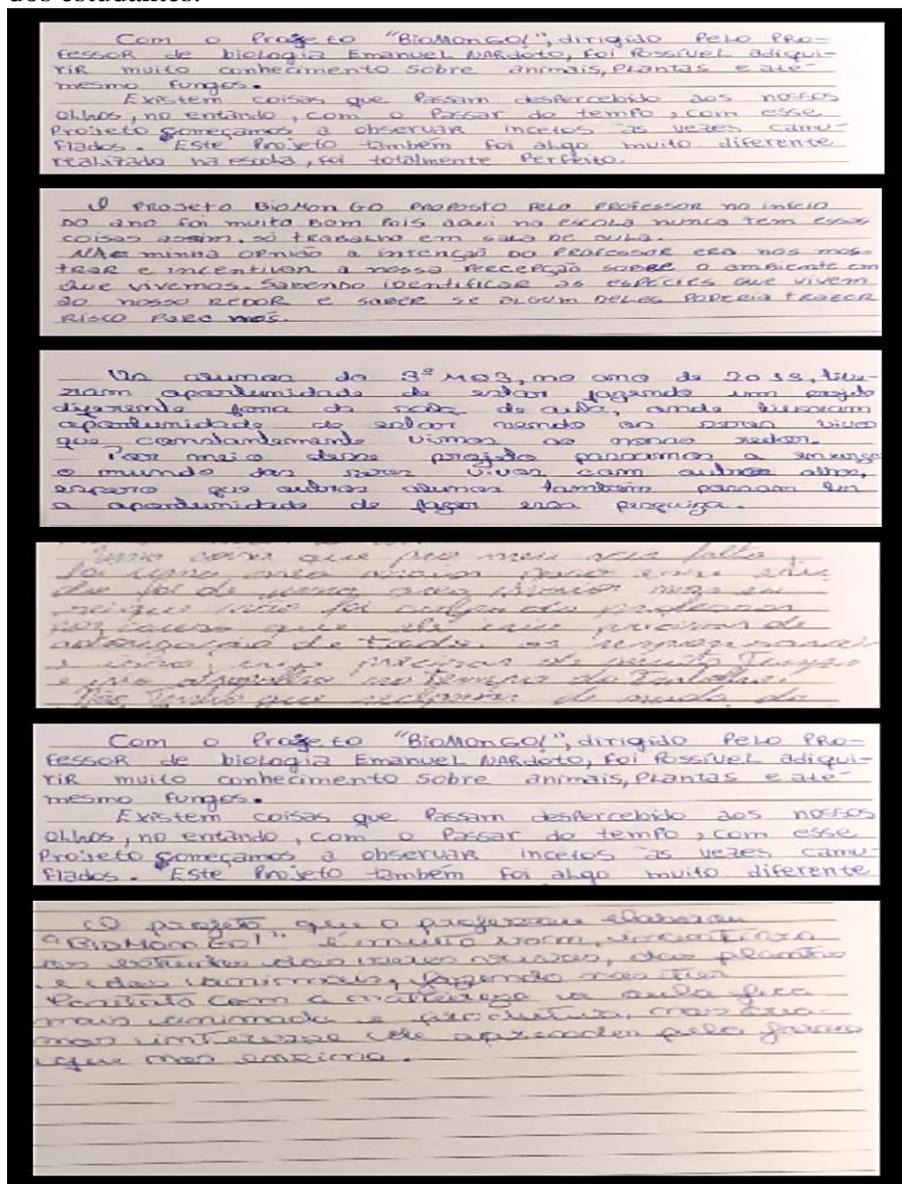
Figura 14: Mapa mental feito por um dos grupos de estudantes.



Fonte: dos autores da pesquisa.

O questionário final pedia aos estudantes para elaborarem um texto sobre suas percepções em relação ao projeto “BioMon GO!”, abordando as qualidades, falhas e possíveis melhorias que podiam ser acrescentadas ao projeto para uma aplicação futura.

Figura 15: Mosaico com fotos de trechos de alguns questionários finais dos estudantes.



Fonte: dos autores da pesquisa.

## 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O projeto “BioMon *GO!*” foi planejado como uma intervenção pedagógica baseada numa abordagem de ensino por investigação com foco nos Reinos dos seres vivos, realizado nos espaços escolares e no entorno da escola. O projeto foi executado no ambiente proposto neste trabalho dado a apropriação de conhecimentos sobre as tecnologias e conteúdos utilizados no projeto pelos estudantes, além da percepção de uma gradual melhora na capacidade de observação e captura de registros dos seres vivos, tanto dentro quanto fora do ambiente escolar, evidenciado pelo volume e qualidade dos dados fotográficos. Os estudantes produziram cerca de 240 fotografias e imagens que compuseram o banco de imagens que retratavam algumas espécies de diferentes reinos dos seres vivos. A quantidade de dados fotográficos obtidos e os resultados da identificação e classificação de alguns seres mesmo com meios não convencionais como a análise de detalhes em suas fotografias evidenciou uma visível melhora da percepção referente aos seres presentes nos seus ambientes habituais e dos detalhes que os diferenciam entre os Reinos. Como os registros fotográficos dos seres vivos no ambiente escolar despertaram o interesse dos estudantes pela busca desses seres em outros ambientes cotidianos, foi possível verificar em alguns relatos dos mesmos a compreensão de que

pertencem a um ambiente onde vários outros seres vivos habitam e interagem entre si.

Considerando o contexto da educação básica brasileira, sobretudo da educação pública, tornam-se importante os pressupostos e fundamentos para o ensino médio com qualidade social preconizados nas Diretrizes Curriculares Nacionais para Educação Básica (BRASIL, 2013). Nesse sentido, buscou-se a articulação da educação, ciência, tecnologia, cultura, direitos humanos e sustentabilidade em práticas escolares, a fim de minimizar as desigualdades sociointelectuais.

O uso do ensino por investigação, dentro de preceitos de uma Sequência de Ensino Investigativo na abordagem temática dos seres vivos, permitiu que durante a introdução dos conhecimentos científicos houvessem reflexões sobre aspectos de caráter social, econômico, tecnológico, cultural e ambiental relacionados com os estudos sobre os seres vivos. Tais reflexões perpassaram pela retomada dos conhecimentos prévios dos estudantes, pela procura de um aprendizado de conhecimentos científicos por meio de temas relacionados com o cotidiano dos discentes, sendo fruto de uma pesquisa feita de forma coletiva e que forneceu, principalmente ao estudante, a possibilidade de compartilhar o que pesquisou e aprendeu, de forma coerente, consciente e cidadã.

Em uma abordagem investigativa com capacidade de reduzir as distâncias entre as particularidades do ensino e as expectativas geradas para um público, é imaginado uma educação formadora, onde o indivíduo tem a habilidade de dialogar com as informações científicas que permeiam os contextos de suas vidas. Tais conceitos e conteúdos são repletos de sentido e significados, interligados entre si.

O projeto permitiu verificar aspectos da alfabetização científica produzidos a partir da intervenção pedagógica, como propostos por Sasseron e Carvalho (2008). Além disso, durante a pesquisa, as análises feitas em relação às falas e ações dos estudantes ao longo do projeto, permitiu estabelecer uma correlação entre essas e variados indicadores de alfabetização científica propostas por Sasseron e Carvalho (2008): seriação de informações, organização de informações, classificação de informações, raciocínio lógico, raciocínio proporcional, levantamento de hipóteses, teste de hipóteses, justificativa, previsão e explicação por diversas vezes durante os encontros.

Os resultados do projeto escolar “BioMon *GO!*” evidenciaram o desenvolvimento da habilidade de observação, em suas dimensões científica e estética, na apreensão de um conteúdo de biologia por meio do ensino por investigação, de alfabetização científica e das fotografias dos sujeitos envolvidos. Além disso, o projeto oportunizou os

estudantes a vivenciarem uma atividade de investigação de campo, observação, seleção de dados, seriação de dados, organização de dados, produção de hipóteses, investigação e testes de hipóteses, com a produção de um relatório oral e escrito ao final da prática pedagógica. A temática central dos reinos dos seres vivos, normalmente articulada ao conteúdo de classificação biológica dos seres na educação básica, foi discutida de forma descontraída e prazerosa, sem apresentar situações extremas de estresse ou fadiga.

Foi possível verificar, a partir dos resultados obtidos com as etapas do projeto, a evidência de uma melhora do aprendizado dos estudantes no tocante ao tema proposto nos termos da alfabetização científica, compreendendo um pouco mais sobre alguns processos biológicos e outras operações do universo científico, uma vez que, por diversas vezes, foram capazes de analisar e avaliar situações que os levaram tomar decisões e se posicionarem. Como é sugerido nos Parâmetros Curriculares Nacionais (Brasil, 1998), a alfabetização científica também faz parte da formação cidadã dos alunos, pois os torna mais conscientes do seu papel na sociedade e permite que eles entendam que suas decisões e ações influenciam a sociedade de maneira global. Embora haja autores como Young (2011) que defendem um currículo organizado por disciplinas, sob a justificativa que estamos numa sociedade do conhecimento, os resultados e implicações durante a

prática parecem dar margem à possibilidade de se produzir práticas interdisciplinares futuras a fim de estabelecer diálogos entre diferentes disciplinas, como por exemplo ciências biológicas, física e artes plásticas. Atitude esta, elaborada na curiosidade, na abertura, no senso de aventura da descoberta, exercendo um movimento de conhecimento com aptidões de construir relações.

Desta maneira, sugere-se que projetos abarcados pela abordagem de ensino por investigação com vistas à alfabetização científica sejam uma forma a mais de diversificar as estratégias didáticas no ambiente escolar desde os primórdios da Educação Básica, de forma a contribuir para o desenvolvimento e formação de sujeitos mais participativos, críticos e reflexivos. Entretanto, uma melhor apropriação dos princípios dessa metodologia só se dará com o constante exercício de sua prática.

## 6. REFERÊNCIAS

AMABIS, M.; MARTHO, G. R. **Biologia 2**: dos organismos. 3ªed. São Paulo: Moderna. 2009.

AZEVEDO, Maria Cristina Paternostro Stella de. **Ensino por investigação**: problematizando as atividades em sala de aula. In AZEVEDO, M. P. C. S. (org.) Ensino de ciências: unindo a pesquisa e a prática. São Paulo: Thomson. 2006.

BARATA, Denise. **Caminhando com Arte na Pré-Escola**. São Paulo: Summer 1995.

BAZZO, W. A. **Ciência, tecnologia e sociedade**: e o contexto da educação tecnológica. Florianópolis: Ed. Da UFSC, 2011.

BORGES, R. de C. P. **Formação de formadores para o ensino de ciências baseado em investigação**. 2010, 257p. Tese (Doutorado em Educação) FEUSP, São Paulo, 2010.

BRASIL. **Resolução do Conselho Nacional de Educação/CP No. 2, de 22 de dezembro de 2017**. Institui e orienta a implantação da Base Nacional Comum Curricular (BRASIL, 2017), a ser respeitada obrigatoriamente ao longo das etapas e respectivas modalidades no âmbito da Educação Básica. 2017.

BRASIL. **Diretrizes Curriculares Nacionais da Educação Básica**. Ministério da Educação. Brasil. Brasília – DF: Ministério da Educação, 2013.

BRASIL. **Lei Federal Nº 13.415, de 16 de fevereiro de 2017**. Altera as Leis nºs 9.394, de 20 de dezembro de 1996, que estabelece as diretrizes e bases da educação nacional, e 11.494, de 20 de junho 2007, que regulamenta o Fundo de Manutenção e Desenvolvimento da

Educação Básica e de Valorização dos Profissionais da Educação, a Consolidação das Leis do Trabalho - CLT, aprovada pelo Decreto-Lei nº 5.452, de 1º de maio de 1943, e o Decreto-Lei nº 236, de 28 de fevereiro de 1967; revoga a Lei nº 11.161, de 5 de agosto de 2005; e institui a Política de Fomento à Implementação de Escolas de Ensino Médio em Tempo Integral. 2017.

**BRASIL. PCN de Ciências naturais para a 5ª a 8ª séries.** Ministério da Educação, Brasília, Brasil, 1996.

**BRASIL. PCN de Ciências naturais para a 5ª a 8ª séries.** Ministério da Educação, Brasília, Brasil, 1998.

**BRASIL. Secretaria de Educação Média e Tecnológica.** Ministério da educação. Ensino Médio. Brasília, 1999.

**BRASIL. LDB - Lei nº 9394/96, de 20 de dezembro de 1996.** Estabelece as diretrizes e bases da Educação Nacional. Ministério de Educação e Cultura. Brasília: MEC, 1996.

**BRASIL. Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional - LDB 5.692, 1971.**

**BRASIL. Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional - LDB 4.024, 1961.**

BYBEE, R.W. (1995). *Achieving Scientific Literacy*, **The Science Teacher**, v.62, n.7, 28-33.

**CAPES. Ensino de Ciências e Matemática:** Documento da Área 2009. Disponível em: <[http://www.capes.gov.br/images/stories/download/avaliacao/ENSINO\\_CM\\_21dez09.pdf](http://www.capes.gov.br/images/stories/download/avaliacao/ENSINO_CM_21dez09.pdf)>. Acesso em: 9 ago. 2019.

CAPES. **Ensino:** Documento da Área 2013. Disponível em: <<http://ppgect.ufsc.br/files/2013/09/Documento-de-Area-Ensino-Trienal-2013.pdf>>. Acesso em: 21 ago. 2019.

CARNEIRO, M. A. B. **Jogando descobrindo aprendendo: depoimentos de professores e estudantes do terceiro grau.** São Paulo: Tese de Doutorado em Artes. Escola de comunicações e Artes. Universidade de São Paulo. 1990. 197 p.

CARVALHO, Anna Maria Pessoa (Org.). **Ensino de ciências: unindo a pesquisa e a prática.** São Paulo: Cengage Learning, 2009.

CARVALHO, Anna Maria Pessoa. **Ensino de Ciências por Investigação:** Condições de implementação em sala de aula. São Paulo: Cengage Learning, 2013.

CHASSOT, A. Alfabetização científica: uma possibilidade para a inclusão social. **Revista Brasileira de Educação**, n. 22, jan./fev./mar./abr., 2003.

DAMIANI, Magda Floriana *et al.* Discutindo pesquisas do tipo intervenção pedagógica. **Cadernos de Educação**, Pelotas, n. 45, p. 57-67, mai./ago. 2013.

DARWIN, Charles. **A origem das espécies.** São Paulo: Hemus, 1990.

DELIZOICOV, Demétrio. Ensino de física e a concepção freireana de educação. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 5, n. 2, p. 85-98, 1983. Disponível em: <<http://www.sbfisica.org.br/rbef/pdf/vol05a19.pdf>>. Acesso em: 20 jan. 2020.

DELIZOICOV, Demétrio; ANGOTTI, J. A.; PERNAMBUCO, M. M. **Ensino de Ciências:** fundamentos e métodos. São Paulo: Cortez, 2009.

ESPÍRITO SANTO. **Currículo Básico Comum da Educação Básica do Estado do Espírito Santo**. Secretaria de Estado da Educação. Espírito Santo. 2009. 886 p.

FREIRE, Paulo. **Educação como prática da liberdade**. Rio de Janeiro, Editora Paz e Terra, v. 199, 1967.

FREIRE, Paulo. **Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa**. São Paulo: Editora Paz e Terra, 1996.

FREIRE, Paulo. **A Educação na Cidade**. 7a ed. São Paulo: Cortez, 2006.

FREIRE, Paulo. **Pedagogia do oprimido**. 59 ed. rev. e atual. Rio de Janeiro: Editora Paz e Terra, 2015.

GIL, Antonio Carlos. **Estudo de Caso**. São Paulo: Atlas, 2009. 148 p.

GIL, Antonio Carlos. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. Sexta edição. São Paulo: Atlas, 2014. 200 p.

GIORDAN, M.; GUIMARÃES, Y. A. F.; MASSI, L. Uma análise das abordagens investigativas de trabalhos sobre sequências didáticas: tendências no ensino de ciências. **Anais**, VIII Encontro Nacional de Pesquisas em Educação em Ciências. VIII Enpec. Campinas, 2011.

GOOGLE. **Google Maps API**. Disponível em: <<https://www.google.com.br/maps/@-20.3805438,-40.369651,3a,75y,191.24h,81.15t/data=!3m6!1e1!3m4!1s8r-oyJmS0OnOVBZTkINQog!2e0!7i16384!8i8192>>. Acesso em 26 out. 2019.

HERNÁNDEZ, Fernando. **Transgressão e mudança na educação: Projetos de trabalho**. Porta Alegre: ArtMed, 1998.

HERNÁNDEZ, Fernando; VENTURA, Montserrat. **A organização do currículo por projetos de trabalho**. Trad. Jussara Haubert Rodrigues. 5.ed. Porto Alegre: Artmed, 1998.

JAPIASSU, Hilton. **Interdisciplinaridade e patologia do saber**. Rio de Janeiro: Imago Editora Ltda. 1976. 221 p.

JOLY, Aylthon. B. **Botânica: introdução à taxonomia vegetal**. São Paulo: Editora Nacional, 2002.

JUNQUEIRA, L. C.; CARNEIRO, J. **Biologia Celular e Molecular**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2005.

KAWAKAMI, Tatiana Tissa; VEIGA, Adriana Imbriani Marchi. A popularização da fotografia e seus efeitos: Um estudo sobre o a disseminação da fotografia na sociedade contemporânea e suas consequências para os fotógrafos e suas produções. **Revista Científica de Design**, Londrina, V.3, N.1, Julho 2012.

KRASILCHIK, Myriam. **O professor e o currículo das ciências**. São Paulo: EPU- Editora da Universidade de São Paulo, 1987.

KRASILCHIK, Myriam. Reformas e realidade: o caso do ensino das ciências. **São Paulo em Perspectiva**, 14(1), 2000.

LIPORINI, Thalita Q. **O ensino de sistemática e taxonomia biológica no ensino médio da rede estadual no município de São Carlos**, São Paulo. 2016, 186 f.

LINNAEUS, Carolus. *Systema naturae per regna tria naturae: secundum classes, ordines, genera, species, cum characteribus,*

*differentiis, synonymis, locis. Impensis Laurentii Salvii*, Stockholm. 1758. 900 p.

MACHADO, Sidio. **Biologia: de olho no mundo do trabalho**. São Paulo: Scipione, 2003.

MAYR, Ernst. **Isto é Biologia: a ciência do mundo vivo**. Tradução de Claudio Angelo. São Paulo: Companhia das Letras, 2008.

MORAES, Roque; GALIAZZI, Maria do Carmo. **Análise Textual Discursiva: processo constitutivo de múltiplas faces**. Ciência & Educação, São Paulo, v.12, n.1, p. 117-128, abr. 2006.

MORIN, Edgar. **A cabeça bem-feita: Repensar a reforma. Reformar o pensamento**. 16 ed. Rio de Janeiro: Bertrand, 2009.

MORIN, Edgar. **Os sete saberes necessários à educação do futuro**. São Paulo: Editora Cortez, 2011.

MOURA, Dácio Guimarães; BARBOSA, Eduardo Fernandes. **Trabalhando com Projetos: Planejamento e Gestão de Projetos Educacionais**. Editora Vozes, Petrópolis-RJ, 2006.

MOYLES, Janet R. **Só brincar? O papel do brincar na educação infantil**. Tradução: Maria Adriana Veronese. Porto Alegre: Artmed, 2002.

OLIVEIRA, Cacilda Lages; MOURA, Dácio Guimarães de. Projeto Trilhos Marinhos – uma abordagem de ambientes não-formais de aprendizagem através da Metodologia de Projetos. **Educação & Tecnologia**, [S.l.], v. 10, n. 2, fev. 2011. ISSN 2317-7756. Disponível em: <<https://seer.dppg.cefetmg.br/index.php/revista-et/article/view/79>>. Acesso em: 26 mar. 2019.

OLIVEIRA, Nilza Aparecida da Silva. A educação ambiental e a percepção fenomenológica, através de mapas mentais. **Revista Eletrônica do Mestrado em Educação Ambiental**, v. 16, 2006. Disponível em: <<https://periodicos.furg.br/remea/article/view/2779/1568>>. Acesso em 20 dez. 2019.

PEZZI, A.; GOWDAK, D. O.; MATTOS, N. S. **Biologia**: seres vivos, anatomia e fisiologia humanas. 1ªed.São Paulo: FTD. 2010.

PLANINSIC, Gorazd. Water-drop projector. **The Physics Teacher**, Melville, NY, EUA, v. 39, p.18-21, 2001.

POZO, J.I.; CRESPO, M. A. G. **A aprendizagem e o ensino de ciências**: do conhecimento cotidiano ao conhecimento científico. 5 ed. Porto Alegre: Artmed, 2009.

RUPPERT, Edward E, FOX, Richard S., BARNES Robert D. **Zoologia Dos Invertebrados**: Uma Abordagem Funcional-Evolutiva. São Paulo: Roca, 2005.

RODRIGUES, B. A.; BORGES, A. T. O ensino de ciências por investigação: Reconstrução histórica. **XI Encontro de Pesquisa em Ensino de Física**, Curitiba, 2008.

SÁ, Eliane Ferreira de; LIMA, Maria Emília Caixeta de Castro; AGUIAR JUNIOR, Orlando. A construção de sentidos para o termo Ensino por Investigação no contexto de um curso de formação. **Investigações em Ensino de Ciências**. Belo Horizonte. v. 16, n. 1, p. 79-102, 2011.

SÁ, Francine Brasil Vianna de; REGO, Sheila Cristina Ribeiro. Fotografia e ensino de biologia e ciências: análise de trabalhos

publicados no encontro nacional de ensino de biologia. **Revista da SBEnBio**. Número 9. p. 4038-4050. 2016.

SANTOS, W. L. P dos. Educação científica na perspectiva de letramento como prática social: funções, princípios e desafios. **Revista Brasileira de Educação**. v. 12,n. 36,set./dez. 2007,p.474-550.

SASSERON, Lúcia Helena. Alfabetização científica no ensino fundamental: estrutura e indicadores deste processo em sala de aula. **Faculdade de Educação**, Universidade de São Paulo, 2008.

SASSERON, Lúcia Helena; CARVALHO, Anna Maria Pessoa de. Almejando a alfabetização científica no ensino fundamental: a proposição e a procura de indicadores do processo. **Investigações em Ensino de Ciências**, Porto Alegre, v. 13, n. 3, p. 333-352, 2008. Disponível em: <[http://www.if.ufrgs.br/ienci/artigos/Artigo\\_ID199/v13\\_n3\\_a2008.pdf](http://www.if.ufrgs.br/ienci/artigos/Artigo_ID199/v13_n3_a2008.pdf)>. Acesso em: 07 nov.2019.

SASSERON, Lúcia Helena; CARVALHO, Anna Maria Pessoa de. Alfabetização científica: uma revisão bibliográfica. **Investigações em Ensino de Ciências**. v. 16(1), p. 59-77, 2011.

Scarpa, D. L.; Silva, M. B. **A Biologia e o ensino de Ciências por investigação**: dificuldades e possibilidades. In: Carvalho, A. M. P. (org.). Ensino de ciências por investigação: condições para implementação em sala de aula. São Paulo: Cengage Learning. 2013.

SCHNETZLER, Roseli Pacheco. Concepções e alertas sobre a formação continuada de professores de Química. **Química Nova na Escola**. São Paulo. n. 16, 2002.

SILVA, J.C.; SASSON, S.; CALDINI, J. N. **Biologia 2**: seres vivos: estrutura e função. 10ª ed. São Paulo: Saraiva. 2010.

SOARES, M. Alfabetização: a ressignificação do conceito. **Alfabetização e Cidadania**, São Paulo, n. 16, p. 9-17, 2003.

SIMPSON, George G. **Princípios da Taxonomia Animal**. 2ª ed. Tradução de Fernando Albano Ilharco. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, 1962.

STORTTI, M.; PINHÃO, F. As representações sobre “jogar nas aulas de ciências” de alunos da 8º série do ensino fundamental, de uma unidade Escolar pública de Magé, RJ. *Anais, IV Encontro Regional de Ensino de Biologia da Regional RJ/ES*. Rio de Janeiro: UFRRJ. 2007, pp. 1-9.

TENREIRO-VIEIRA, Celina; VIEIRA, Rui Marques. Literacia e pensamento crítico: um referencial para a educação em ciências e em matemática. **Revista Brasileira de Educação**. Rio de Janeiro, v.18, n.52, Mar. 2013, p.163-188.

TRIVELATO, Sílvia L. Frateschi; TONIDANDEL, Sandra M. Rudella. ENSINO POR INVESTIGAÇÃO: EIXOS ORGANIZADORES PARA SEQUÊNCIAS DE ENSINO DE BIOLOGIA. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**, Belo Horizonte, v. 17, n. spe, p.97-114, nov. 2015. Disponível em <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1983-21172015000400097&lng=pt&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1983-21172015000400097&lng=pt&nrm=iso)>. Acesso em: 24 jan. 2020.

TRIVIÑOS, Augusto Nivaldo Silva. **Introdução à pesquisa em ciências sociais**: a pesquisa qualitativa em educação. São Paulo – SP: Atlas, 1987.

TRÓPIA, G. Percursos históricos de ensinar ciências através de atividades investigativas no século XX. **VII ENPEC - Encontro**

**Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências.** Florianópolis, 2009.

UNESCO. **Educação 2030:** Declaração de Incheon e Marco que no Brasil. Brasília, DF: Unesco no Brasil, 2016.

UNESCO. **Educação para todos 2000-2015:** progressos e desafios. Relatório Consiso. Relatório de Monitoramento Global de EPT 2015. Unesco Brasil. Brasília, DF: Unesco no Brasil, 2015. 58p.

UNESCO. **Educação Para Todos:** o compromisso de Dakar. Brasília, DF: Unesco no Brasil, 2001. 70p.

VEIGA, Ilma Passos Alencastro. Didática: Uma retrospectiva histórica. In: VEIGA, Ilma Passos Alencastro (Ed.). **Repensando a Didática.** Campinas: Papirus. 1978, p. 82-95.

WADSWORTH, Barry. **Jean Piaget para o professor da pré-escola e 1º grau.** São Paulo, Pioneira, 1984.

YOUNG, Michael F. D. O futuro da educação em uma sociedade do conhecimento: o argumento radical em defesa de um currículo centrado em disciplinas. **Revista Brasileira de Educação.** 2011. v. 16 n. 48.

ZANETTI NETO, Giovanni. **Delineamento de ações educativas para o ensino de física na educação de jovens e adultos.** 2016. 303f. Tese (Doutorado em Educação) – UFES, Vitória.

ZÔMPERO, A. F.; LABURÚ, C. E. Atividades investigativas de ciências: aspectos históricos e diferentes abordagens. **Ensaio: pesquisa em educação em ciências**. Belo Horizonte, 2011. Vol. 13, n. 03, p. 67-80.

**EDUCIMAT**  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM  
EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS E MATEMÁTICA  
INSTITUTO FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO

ISBN: 978-65-89716-05-1

**IBR**

9 786589 716051