



UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E DA NATUREZA
CURSO DE LICENCIATURA EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

DANIEL ANTONINO CORDEIRO

**A IMPORTÂNCIA DO MÉTODO INVESTIGATIVO NO ENSINO DE CIÊNCIAS E
BIOLOGIA: APLICAÇÕES E PROPOSTAS**

João Pessoa - PB

2021

DANIEL ANTONINO CORDEIRO

**A IMPORTÂNCIA DO MÉTODO INVESTIGATIVO NO ENSINO DE CIÊNCIAS E
BIOLOGIA: APLICAÇÕES E PROPOSTAS**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Centro de Ciências Exatas e da Natureza da Universidade Federal da Paraíba em cumprimento às exigências para obtenção de título de Licenciado em Ciências Biológicas.

Orientador: Prof. Dr. José Leonardo Rolim de Lima Severo (DHP/CE/UFPB)

João Pessoa - PB

2021

Catálogo na publicação
Seção de Catalogação e Classificação

C794i Cordeiro, Daniel Antonino.

A importância do método investigativo no ensino de ciências e biologia: aplicações e propostas / Daniel Antonino Cordeiro. - João Pessoa, 2021.

38 f. : il.

Orientação: José Leonardo Rolim de Lima Severo.

TCC (Curso de Licenciatura em Ciências Biológicas)
- UFPB/CCEN.

1. Metodologia de ensino. 2. Ensino de ciências. 3. Ensino de biologia. 4. Método investigativo. I. Severo, José Leonardo Rolim de Lima. II. Título.

UFPB/CCEN

CDU 57(043.2)

DANIEL ANTONINO CORDEIRO

**A IMPORTÂNCIA DO MÉTODO INVESTIGATIVO NO ENSINO DE CIÊNCIAS E
BIOLOGIA: APLICAÇÕES E PROPOSTAS**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Centro de Ciências Exatas e da Natureza da Universidade Federal da Paraíba em cumprimento às exigências para obtenção de título de Licenciado em Ciências Biológicas.

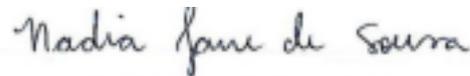
Data: 23/06/2022

Resultado: Aprovado

BANCA EXAMINADORA:



Prof. Dr. José Leonardo Rolim de Lima Severo
(Orientador - UFPB)



Profa. Dra. Nádia Jane de Sousa
(Examinadora - UFPB)



Profa. Dra. Eliete Lima de Paula Zárate
(Examinadora - UFPB)

Resumo

Tradicionalmente, as práticas de ensino na Educação Básica são marcadas, em todas as áreas de conhecimento, pela mera transmissão de conhecimentos. As limitações desse método atuam de forma particularmente acentuada no ensino de Ciências e Biologia com impactos no processo de alfabetização científica, dimensão fundamental na formação a ser construída com os(as) alunos(as). O ensino feito através do método investigativo é uma alternativa pedagogicamente promissora nessa área, não só apenas por proporcionar aos(às) alunos(as) um papel ativo na construção do conhecimento, como ao demonstrar e efetuar o método científico em sala de aula. Neste trabalho encontram-se alguns exemplos bem-sucedidos de aplicações do método investigativo no ensino básico, bem como uma proposta para os futuros professores baseadas na pesquisa.

Palavras-chave: Metodologia de ensino; ensino de Ciências, ensino de Biologia, método investigativo.

Abstract

Traditionally, teaching practices in elementary and high school are marked, in all fields, by the mere transference of knowledge. The limitations of this method act in a particularly accentuated way on Science and Biology teaching with impacts in the process of scientific literacy, a fundamental aspect in the student's training course. The investigative method of teaching is a pedagogically promising alternative in these fields, not only by offering the students an active role in building knowledge, but also by demonstrating and effecting the scientific method in the classroom. In this work there are some successful examples of the application of the investigative method in elementary and high school, as well as a proposal for future teachers based on the research.

Keywords: Teaching methodology; Science teaching; Biology teaching; investigative method.

Sumário

1. Introdução	1
2. Referencial Teórico	3
3. Objetivos	6
3.1 Objetivo geral	6
3.2 Objetivos específicos	6
4. Material e Métodos	7
5. Resultados e Discussão	8
5.1 A resolução de problemas por intermédio de atividades experimentais investigativas relacionadas à Biologia, de João Manoel da Silva Malheiro (2009)	9
5.2 Construindo Investigações em aulas de Ciências: práticas, modos de comunicação e relações temporais nos três primeiros anos do Ensino Fundamental, de Vanessa Avelar Cappelle Fonseca (2017)	13
5.3 Ensino de Ecologia no Ensino Médio através de atividades investigativas, de Anne Lucas Pinheiro (2019)	19
5.4 Elaborando uma proposta com base na pesquisa	22
6. Considerações Finais	25
Referências	26
Apêndices	28
Apêndice 1: Experimento da vela no prato com água	28
Apêndice 2: Experimento no ovo no álcool	29
Anexos	30
Anexo 1: Atividades realizadas no ano letivo de 2012 (Cappelle, 2017).	30
Anexo 2: Atividades realizadas no ano letivo de 2013 (Cappelle, 2017).	31
Anexo 3: Atividades realizadas no ano letivo de 2014 (Cappelle, 2017).	32

1. Introdução

A maneira como se dá a prática de ensino na grande maioria das escolas nos níveis fundamental e médio vem sendo alvo das mais diversas críticas desde os trabalhos dos pioneiros da Escola Nova no final do século XIX¹. Fenômeno mundial, o incentivo à memorização e acumulação de informações (muitas vezes irrelevantes) resulta em uma particularmente notável rejeição da parte dos alunos, por fatores como o distanciamento de seus cotidianos e a ênfase no aspecto descritivo da realidade (Carvalho, 1995). Já no ensino superior, os dados do INEP (2021) revelam uma preocupante tendência: Muito mais ingressantes do que concluintes em quase todos os cursos. Esse índice de desistência, apesar de envolver as mais diversas variáveis (cursos masculinizados, falta de condições, etc.), tem raízes nas lacunas da Educação Básica.

Esses problemas são particularmente acentuados na área de Ciências Exatas e Naturais, na qual a substituição de ideias baseando-se em afirmativas é completamente oposta à noção do conhecimento científico. Os processos envolvidos no método científico são tratados de forma secundária, o senso crítico e reflexivo dos alunos não é estimulado e o próprio papel da Ciência não é abordado de forma significativa. Não é de se surpreender o alto índice de analfabetismo científico em nossas escolas (Chassot, 2003).

Krasilchik (2009) classifica o nível de compreensão dos alunos a respeito da Biologia em diferentes níveis: Alfabetização Nominal, onde o aluno define termos, mas não conhece seu significado; Alfabetização Funcional, onde o aluno também descreve conceitos gerais da Biologia; Alfabetização Estrutural, onde o aluno é capaz de definir tais termos em suas próprias palavras e enfim derivar significado do conhecimento biológico; e a Alfabetização Multidimensional, onde conseguem organizar e relacionar esse conhecimento com outras áreas. Até que ponto as escolas podem proporcionar essa progressão de forma significativa no Brasil pode render discussões, mas podemos traçar novos métodos para melhorar o quadro.

O método investigativo de ensino, ou Ensino por Investigação, tem suas origens nas obras de John Dewey no início do século XX e foi trazido ao Brasil pela

¹ No Brasil, as ideias da Escola Nova foram de fato implementadas durante o governo provisório de Getúlio Vargas, envolvendo, entre outras figuras, Fernando de Azevedo, Lourenço Filho e Anísio Teixeira.

primeira vez nas reformas curriculares das décadas de 50 e 60. Nele, o ensino é feito através da apresentação de situações ou problemas a serem solucionados pelos alunos, com caráter aberto e flexível. A aplicação do método investigativo é focada em estimular as habilidades cognitivas e críticas dos alunos, tornando-os sujeitos ativos na construção do conhecimento e trazendo uma aproximação da prática científica em sala de aula.

Há diversas vantagens que surgem a partir do Ensino por Investigação quando comparado ao ensino tradicional. Os alunos estarão discutindo entre si, questionando suas próprias ideias, confirmando ou refutando hipóteses, coletando e analisando dados. Tudo isso torna a aula mais engajada, dinâmica e enriquecedora, evitando os constantes “depósitos” de informações do professor para os alunos que Paulo Freire denomina como “educação bancária” (Freire, 1974). Nesse método, o papel do professor é o de questionar e guiar os alunos a construir seu próprio pensamento.

É importante ressaltar que, assim como muito dos professores não se dão ao trabalho de ir além da mera exposição do conteúdo, muitos alunos também não estão acostumados a esse tipo de participação, e podem se sentir desconfortáveis. Cabe ao professor estimular e preparar a turma para uma aula nessa perspectiva, ajustando sua metodologia quando necessário.

Ao longo deste trabalho serão apresentados alguns exemplos de aplicações do método investigativo no ensino básico. O intuito da pesquisa, de caráter bibliográfico, é analisar os resultados encontrados por outros autores para que possamos ter uma ideia do impacto dessas aplicações e, por fim, sugerir uma metodologia de ensino com base nessa análise.

2. Referencial Teórico

Os problemas do ensino tradicional, bem como o papel da escola na sociedade são bem discutidos por Pitanga, Santos e Melo (2010). Os autores criticam o viés reprodutivista e passivo da escola ao limitar-se à mera transmissão de conhecimento, o que priva os alunos de sua autonomia, senso crítico e papel social.

O Programa Internacional de Avaliação de Estudantes (PISA) realizado em 2018 nos dá uma luz sobre a situação dos alunos brasileiros em Ciências e Biologia. O exame considera como competências para o letramento científico:

1. Explicar fenômenos cientificamente: reconhecer, oferecer e avaliar explicações para uma gama de fenômenos naturais e tecnológicos;
2. Avaliar e planejar investigações científicas: descrever e avaliar investigações científicas e propor formas de abordar questões cientificamente;
3. Interpretar dados e evidências cientificamente: analisar e avaliar dados, afirmações e argumentos em uma variedade de representações, e tirar conclusões científicas apropriadas.

MÉDIAS, INTERVALOS DE CONFIANÇA E PERCENTIS DAS PROFICIÊNCIAS DOS PAÍSES SELECIONADOS, CIÊNCIAS – PISA 2018

PAÍS	RANKING ¹	MÉDIA	EP ²	IC ²	INTERDECIL ³
Finlândia	5-9	522	2,5	517-527	393-643
Coreia	6-10	519	2,8	514-525	388-642
Canadá	6-10	518	2,2	514-522	393-640
Estados Unidos	12-23	502	3,3	496-509	371-629
Portugal	21-29	492	2,8	486-497	368-609
Média OCDE	-	489	0,4	488-489	365-609
Espanha	29-32	483	1,6	480-486	365-598
Chile	44-47	444	2,4	439-448	336-553
Uruguai	51-57	426	2,5	421-431	314-540
México	55-62	419	2,6	414-424	326-518
Costa Rica	56-63	416	3,3	409-422	324-512
Colômbia	58-64	413	3,1	407-419	311-524
Peru	63-67	404	2,7	399-409	304-511
Argentina	63-68	404	2,9	398-410	291-523
Brasil	64-67	404	2,1	400-408	292-527
Panamá	75-77	365	2,9	359-370	259-478
República Dominicana	78-78	336	2,5	331-341	250-431

Fonte: Inep, com base em OCDE.

Notas: 1. Ranking: intervalo no ranking considerando todos os países/economias participantes.

2. EP: estimativa de erro-padrão da média.

3. IC: intervalo de confiança da média.

4. Intervalo interdecil: intervalo em que o limite inferior é o percentil 10, e o superior, o percentil 90.

Figura 1: Dados das proficiências do Brasil e outros países em Ciências no PISA 2018 (INEP, 2018).

Nossa precária posição sugere uma inefetividade dos nossos métodos de ensino e a necessidade de uma reforma no sistema educacional. Os parâmetros utilizados pelo programa são indicadores do problema do analfabetismo científico abordado por Chassot (2003), definido pela falta da capacidade de utilizar e aplicar o conhecimento científico; identificar perguntas e elaborar conclusões baseadas em evidências. O analfabetismo científico atinge tanto os estudantes da Educação Básica como também adultos. Mudanças nos currículos acerca da formação de professores pode ser um importante primeiro passo (Cunha; Krasilchik. 2000).

Krasilchik (2009) descreve a importância de um ensino prático como alternativa nas aulas de Ciências e Biologia, que mantenha os alunos engajados, ajude-os a compreender seu papel como ser vivo e prepare-os para construir seu próprio conhecimento. Segundo a autora:

Mudança real depende de uma transformação na concepção e objetivo do ensino colocando como centro das decisões o aprendizado e não a necessidade de informar todo o conteúdo enumerado nos currículos e nos programas preparados por organismos oficiais ou mesmo pelas escolas. Ao despertar a curiosidade e motivação dos alunos, podemos capacitá-los a estudar e pesquisar sozinhos, uma vez que é impossível dar “todo” o conteúdo e cobrir todo o campo de conhecimento que se desenvolve aceleradamente com a intensificação de pesquisas científicas. Portanto, é mais significativo trabalhar bem e profundamente, tópicos, identificados como básicos, do que superficialmente um grande conjunto de temas (Krasilchik, 2009, p. 251).

Para essa finalidade, o ensino investigativo surge como a opção mais adequada. As atividades investigativas assemelham-se muito ao trabalho científico, envolvendo observações, formulação de argumentos, hipóteses, explicações e conclusões baseadas em evidências que se apropriam dos conhecimentos prévios dos alunos, proporcionando uma aprendizagem significativa. Desta forma, a escola e o professor efetivamente tornam os alunos sujeitos ativos na construção do conhecimento e solidificam seu papel na formação de sujeitos críticos e autônomos. Vale salientar que não se faz necessário práticas em laboratório ou aulas de campo, visto que tais atividades não constituem por si só investigações. As diversas

características e facetas desse método de ensino são bem explicadas por Carvalho (2013) e Sasseron e Carvalho (2011, 2014).

A sequência didática pode ser uma ótima ferramenta para aplicar o método investigativo de forma simples e flexível. Para Zabala (1998), a sequência didática constitui uma série de atividades com início, meio e fim, podendo abranger diferentes metodologias para um objetivo delineado. Essa flexibilidade e continuidade é de grande importância para a aplicação do método investigativo, que pode ser dada das mais diferentes formas, desde que as devidas etapas da investigação sejam realizadas. A sequência didática também pode ser facilmente adaptada para diferentes contextos e conteúdos, servindo como uma base que pode ser utilizada por professores de todos os níveis da Educação Básica.

3. Objetivos

3.1 Objetivo geral

Elucidar a importância do método investigativo no ensino de Ciências e Biologia a partir de pesquisas desenvolvidas no campo de estudo.

3.2 Objetivos específicos

- Analisar resultados de aplicações do método investigativo em sala de aula;
- Elaborar uma proposta metodológica para professores e futuros professores com base na pesquisa.

4. Material e Métodos

Foi realizada uma pesquisa de caráter exploratório e descritivo com base em três artigos, retirados da Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações (BDTD) e do Catálogo de Teses e Dissertações da CAPES. As produções acadêmicas são:

- A resolução de problemas por intermédio de atividades experimentais investigativas relacionadas à Biologia, de João Manoel da Silva Malheiro (2009).
- Construindo Investigações em aulas de Ciências: práticas, modos de comunicação e relações temporais nos três primeiros anos do Ensino Fundamental, de Vanessa Avelar Cappelle Fonseca (2017);
- Ensino de Ecologia no Ensino Médio através de atividades investigativas, de Anne Lucas Pinheiro (2019).

As produções foram escolhidas baseadas em sua proximidade em relação à área de estudo das Ciências Naturais e à devida aplicação do método investigativo, com metodologia e resultados bem esclarecidos. Os diferentes contextos, duração e complexidade entre as pesquisas também podem oferecer uma ampla visão sobre o tema.

5. Resultados e Discussão

Os trabalhos dos autores em sua totalidade abrangem tanto o Ensino Fundamental quanto o Ensino Médio, bem como uma miríade de metodologias e em diferentes contextos, variando em seu tempo de aplicação e ambiente. Isso mostra a ampla gama de possibilidades para a aplicação do método investigativo, e a análise também revela uma recepção majoritariamente positiva da parte dos alunos às aulas, especialmente em relação à forma expositiva que estão acostumados. Apenas um dos trabalhos foi realizado principalmente em laboratório, quebrando a ideia de que tal forma é a única maneira de se aplicar o ensino das Ciências Naturais de forma investigativa, porém é interessante analisar a recepção dos alunos ao que eles tendem a associar mais às práticas científicas.

A Tabela 1 mostra uma visão geral sobre os artigos analisados. Nesta seção serão mostrados, resumidamente, as metodologias e resultados de cada um dos artigos, bem como uma breve análise ao final de cada um no que toca o tema central dos efeitos do ensino por investigação.

Título	Autor(a)	Ano	Tipo	Contexto
A resolução de problemas por intermédio de atividades experimentais investigativas relacionadas à Biologia	João Manoel da Silva Malheiro	2009	Tese de Doutorado	Curso de férias
Construindo investigações em aulas de Ciências: práticas, modos de comunicação e relações temporais nos três primeiros anos do Ensino Fundamental	Vanessa Avelar Cappelle Fonseca	2017	Tese de Doutorado	Atividades realizadas ao longo dos três primeiros anos do Ensino Fundamental
Ensino de Ecologia no Ensino Médio através de atividades investigativas	Anne Lucas Pinheiro	2019	Tese de Mestrado	Sequência didática

Tabela 1: Panorama geral dos artigos analisados.

5.1 A resolução de problemas por intermédio de atividades experimentais investigativas relacionadas à Biologia, de João Manoel da Silva Malheiro (2009)

O autor realizou uma rica pesquisa em um Curso de Férias em Oriximiná (PA) chamado “Desvendando o Corpo dos Animais”, com 20 professores e 40 alunos do Ensino Fundamental e Médio, baseado nas metodologias da Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP) e da Aprendizagem Baseada em Evidências (ABE). Foi aplicado um modelo, sintetizado na Figura 2, baseado nas teorias de Lopes (1994) e Lopes e Costa (1996). O curso teve duas semanas de duração, com a primeira envolvendo apenas os professores.

A pesquisa, de caráter qualitativo e descritivo, foi realizada majoritariamente em laboratório e registrada em videograções e cadernos de campo. A temática, escolhida pelos próprios alunos (obedecendo alguns critérios gerais escolhidos pela coordenação), era sobre o embuá e o sistema nervoso. Os alunos organizavam-se em grupos e tinham quinze minutos para apresentar, em forma de seminário, as respostas para os problemas levantados, seguindo um roteiro que aproximava-se da investigação científica. A pesquisa em outras fontes, apesar de permitida, não era encorajada. Os professores e monitores tinham o papel de direcionar as discussões dos grupos e sugerir “pistas” para os problemas:

- Por que o embuá tem várias pernas e ele anda muito lento, enquanto a formiga tem seis e ela consegue andar mais rápido?

Problema proposto por alunos baseado em observação. Hipótese 1: O formato das patas. Hipótese 2: O tamanho das patas. Os grupos inicialmente fizeram uma percurso de corrida entre formigas e embuás para de fato comprovar que as formigas eram mais rápidas. Utilizaram cronômetro. Após comprovado, os alunos levaram os animais para lupas, a fim de analisarem a estrutura de suas patas. Observaram que as patas das formigas eram maiores e com mais “dobras” do que as dos embuás, o que as conferia vantagem de locomoção.

- Por que o embuá se enrola?

Problema proposto por professores. Hipótese: Sistema de defesa. Alguns embuás foram submetidos a certos estímulos, como o toque de uma caneta e sopros da boca. Inicialmente os animais enrolavam imediatamente, mas após repetidos estímulos de baixa intensidade, eles não enrolavam mais. Porém, estímulos mais fortes os faziam enrolar-se novamente. Os alunos concluíram que o enrolamento era um mecanismo de defesa e, inicialmente, os animais perceberam que os estímulos leves não eram perigosos após repetidas interações.

- Existem nervos atuando sobre cada parte do corpo dos vertebrados?

Problema proposto por professores. Hipótese: Existem, de fato, nervos em todas as partes do corpo dos vertebrados. Foram feitas dissecações de sapos e gatos fixados no laboratório utilizando bisturi, tesoura cirúrgica e pinça e, sob a supervisão dos professores e monitores, os alunos puderam observar os nervos presentes nas diferentes partes dos animais, descrevendo-os como “fiozinhos” ou “linhas”.

- O Cérebro é quem comanda os nervos?

Problema proposto por alunos. Hipótese 1: O nervo para na coluna. Hipótese 2: O nervo continua por trás da coluna. Hipótese 3: O nervo passa por dentro da coluna. Após a dissecação de uma rã, os alunos observaram que os nervos passam por dentro da coluna e se ligam ao cérebro. Após perceberem a estrutura dos nervos e da coluna, os alunos ponderaram, em um experimento hipotético, o que aconteceria com os movimentos da rã caso fossem aplicados cortes em diferentes regiões da coluna. Os alunos concluíram que uma vez interrompida a conexão, as regiões cujos nervos partiam de baixo do corte não iriam mais ser capazes de movimento, já que a conexão com o cérebro havia sido cortada. Aqui parece haver uma desconexão entre o problema proposto, as hipóteses e os objetivos do experimento. Não é claro se esse ponto foi levantado para os alunos. O autor deixa a entender que o objetivo dessa etapa era simplesmente fazer os alunos

perceberem a relação entre a coluna e o cérebro e as possíveis implicações do experimento hipotético com os cortes.

É importante ressaltar que os professores estimulavam os alunos a não se prenderem a termos científicos, e que apenas falassem como pensavam. Através de analogias, os alunos se sentiram muito mais à vontade para participarem das discussões. Segundo o autor:

De um modo geral, todos procuraram compartilhar experiências, conhecimentos e habilidades, pois como os estudantes não precisavam buscar auxílio em fontes de pesquisas, esses relacionamentos entre os integrantes do grupo acabavam se intensificando, principalmente no sentido de convencimento, diálogo e reflexão no momento de elegerem quais os conhecimentos que poderiam ser aceitos e validados (Malheiro, 2009, p. 198);

A participação dos alunos na escolha e resolução dos problemas, especialmente quando deparados com situações inesperadas, possibilitaram uma experiência muito mais positiva do que os livros didáticos são capazes de fornecer em sala de aula. Os alunos vivenciaram investigações reais acerca de conceitos que lhes eram familiares, diferente das “receitas de bolo” que são muitas vezes tidas por investigações nos livros. O autor constata que, após os experimentos, os alunos eram capazes de formar conceitos, apesar da falta de um vocabulário científico. Os professores e monitores exerceram um papel crucial ao guiar os alunos às perguntas e aos experimentos, sem eliminar a margem da falha, deixando claro que os erros ocorridos no processo investigativo são uma consequência extremamente comum na Ciência. Também é importante ressaltar a importância da prática do manuseio de instrumentos como lupas e bisturis, tão comumente utilizados na prática científica, para alunos da área. Nem toda escola possui estrutura para fornecer isso a todos, mas é uma boa aproximação ao campo que pode despertar o interesse de muitos. O trabalho do autor corrobora todos os pontos-chaves argumentados previamente acerca da investigação científica e o que ela pode proporcionar aos estudantes.

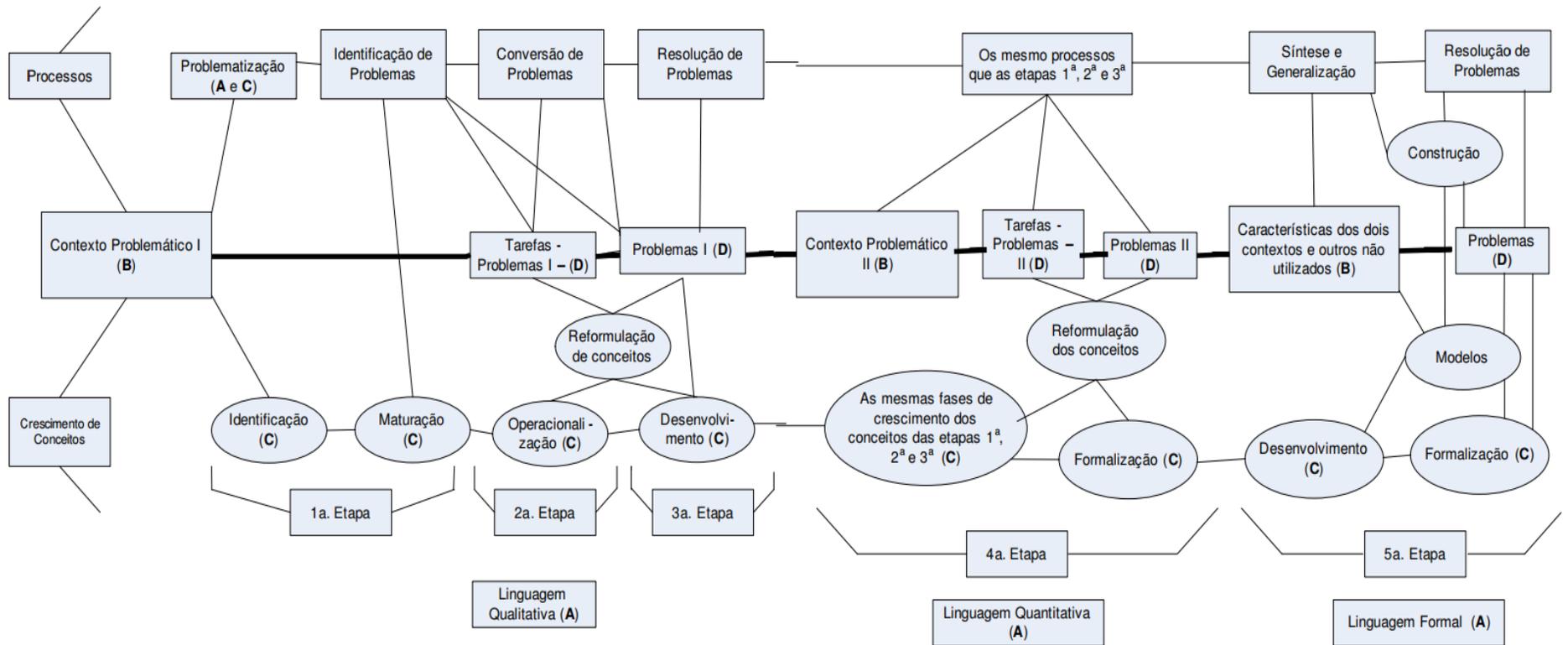


Figura 2: Modelo de Ensino-Aprendizagem Baseado na Resolução de Problemas (Malheiro, 2009).

5.2 Construindo Investigações em aulas de Ciências: práticas, modos de comunicação e relações temporais nos três primeiros anos do Ensino Fundamental, de Vanessa Avelar Cappelle Fonseca (2017)

A pesquisadora realizou seu trabalho orientada pela seguinte pergunta: Como uma professora e os estudantes de uma turma de uma escola pública federal constroem investigações utilizando diferentes modos de comunicação em aulas de Ciências, ao longo dos três primeiros anos do Ensino Fundamental?

A pesquisa tem base na Análise Microetnográfica do Discurso (Bloome et al., 2005; Bloome et al., 2009) e na Teoria Multimodal da Semiótica Social (Lemke, 1990). A autora separou três seções principais para análise: O “Telling Case” de 2012, o Evento de 2013 e o Evento de 2014. Cada um possui momentos chave para a pesquisa, denominados Eventos Interacionais no caso do “Telling case”, ou Unidades Interacionais em casos menores. Os eventos principais foram analisados em três eixos, conforme demonstrado na Figura 3.

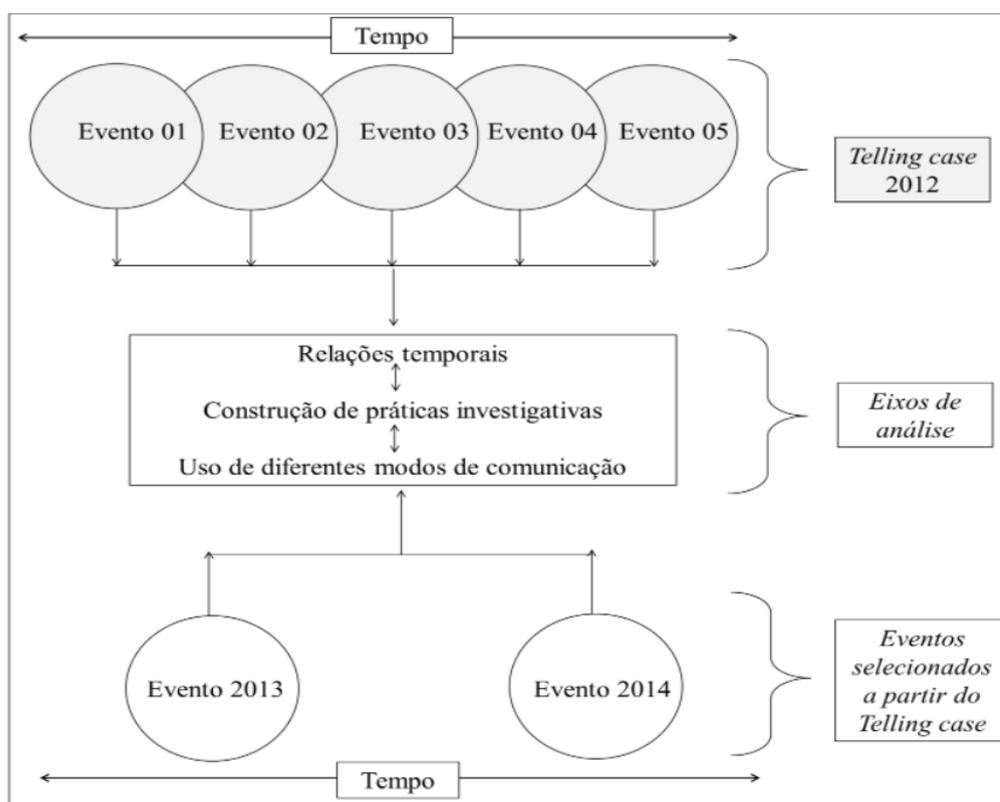


Figura 3: Desenho da pesquisa, baseado no conceito de Gramáticas Metodológicas de Bloome et al. 2003 (Cappelle, 2017).

O trabalho foi feito em uma Escola de Aplicação vinculada a uma Universidade Federal. Karina, professora pedagoga da escola, foi uma das participantes da pesquisa e teve contribuições essenciais para o projeto, tanto por sua excelente formação, como por sua história com a turma, tendo acompanhado os alunos desde seus ingressos na escola em 2012 até 2014. A turma era composta por 27 alunos de 5 a 6 anos, caracterizados pela autora como bastante heterogêneos no que toca a origens sociais, econômicas, étnicas, etc.

As aulas de Ciências foram ministradas nos moldes investigativos, sugeridas pela pesquisadora e adaptadas à turma pela professora Karina. Os anexos 1, 2 e 3 (p. 29, 30 e 31, respectivamente) sintetizam todas as atividades realizadas ao longo dos 3 anos letivos. A autora utilizou-se de observação participante, registros em caderno de campo, registros em vídeo, áudio, fotografias e artefatos para a construção dos dados.

Em relação aos três eventos principais:

- O “Telling Case” de 2012 gira em torno do “Projeto do bicho-pau”, no qual os alunos estudaram o animal através de atividades investigativas. As atividades incluíram a leitura de um livro, formulação de perguntas, desenhos, debates e observações dos animais em aquário. Os Eventos Interacionais destacados pela autora neste projeto estão relacionados a uma pergunta que surgiu a respeito das patas dos bichos após as primeiras leituras e durante as primeiras observações, descritos na Figura 4.

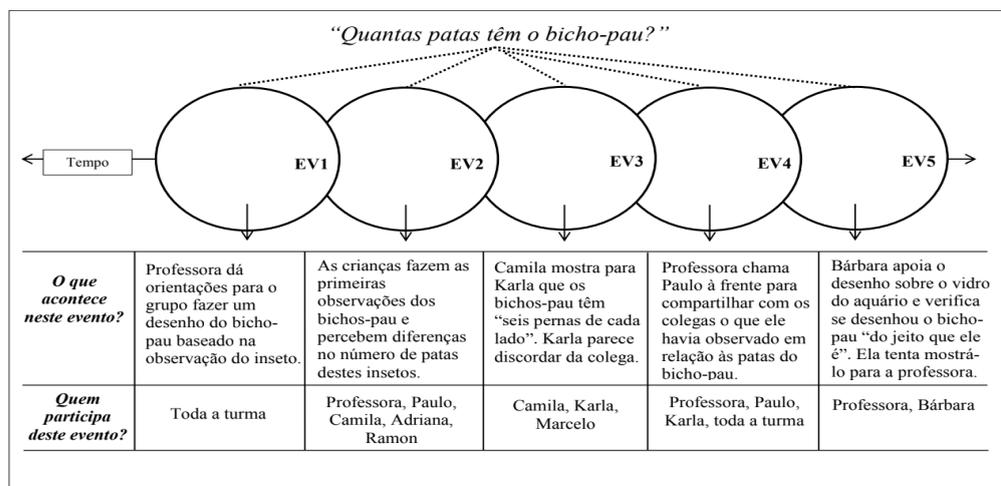


Figura 4: Eventos Interacionais do “Telling Case” de 2012.

A autora destaca várias práticas investigativas realizadas ao longo dos 5 Eventos Interacionais, detalhados na Figura 5. Diferentes momentos ao longo de cada evento foram classificados como Unidades Interacionais (UIs) e podem ser verificados em detalhe no trabalho da autora. A professora desafiava os pontos de vista dos alunos e os direcionava a buscarem novas respostas através da observação.

PRÁTICAS INVESTIGATIVAS	EV 01 UI - I	EV 01 UI - II	EV 02 UI - I	EV 02 UI - II	EV 02 UI - III	EV 02 UI - IV	EV 03	EV 04 UI - I	EV 04 UI - II	EV 04 UI - III	EV 04 UI - IV	EV 05
1. Observando com diferentes propósitos	■	■	●	●-■	●-■	●-■	●	●	●	●	●-■	●
2. Compartilhando observações em pequenos grupos			●	●-■	●-■	●-■	●					
3. Compartilhando observações com toda a turma								●-■	●-■	●-■	●-■	
4. Encenando observações				●		●	●		●	●/●-■	●	
5. Registrando observações por meio de desenhos	■	■	●	●	●	●	●	●	●	●	●	
6. Expondo ponto de vista relativo à observação			●	●	●	●	●				●/●-■	
7. Questionando/discordando do ponto de vista relativo à observação			●	■/●	■/●	■	●			■	●-■	
8. Discordando do ponto de vista e propondo explicação alternativa			●	■/●	●		●				●-■	
9. Apoiando o ponto de vista de colega/professora				●	●						●	
10. Sustentando/reaafirmando ponto de vista			●	●	●	●					●	
11. Justificando ponto de vista				●-■	●-■	●-■	●				●-■	
12. Fornecendo evidências para sustentar ponto de vista			●	●	●-■/●	●	●				●	
13. Compartilhando registro de observação (desenho)												●
14. Avaliando o registro de observação produzido (desenho)												●

Figura 5: Práticas investigativas realizadas pelos alunos no “Telling Case” de 2012 ao longo dos 5 Eventos Interacionais (Cappelle, 2017).

- O Evento de 2013 foi a respeito da biologia dos grilos, assunto escolhido pelos próprios alunos, guiados pela curiosidade sobre os animais presentes no ambiente. As atividades foram similares às realizadas no “Projeto bicho-pau”, com a leitura de textos, questões sobre anatomia e desenhos. Os alunos visitaram uma exposição e, com amostras trazidas à sala de aula, montaram um terrário. As Unidades Interacionais desta seção estão descritas na Figura 5. A autora destaca que, ao resgatar as memórias coletivas das crianças em relação ao “Projeto bicho-pau”, Karina provocou uma participação maior das crianças em relação à prática anterior. As práticas investigativas realizadas estão descritas na Figura 6.

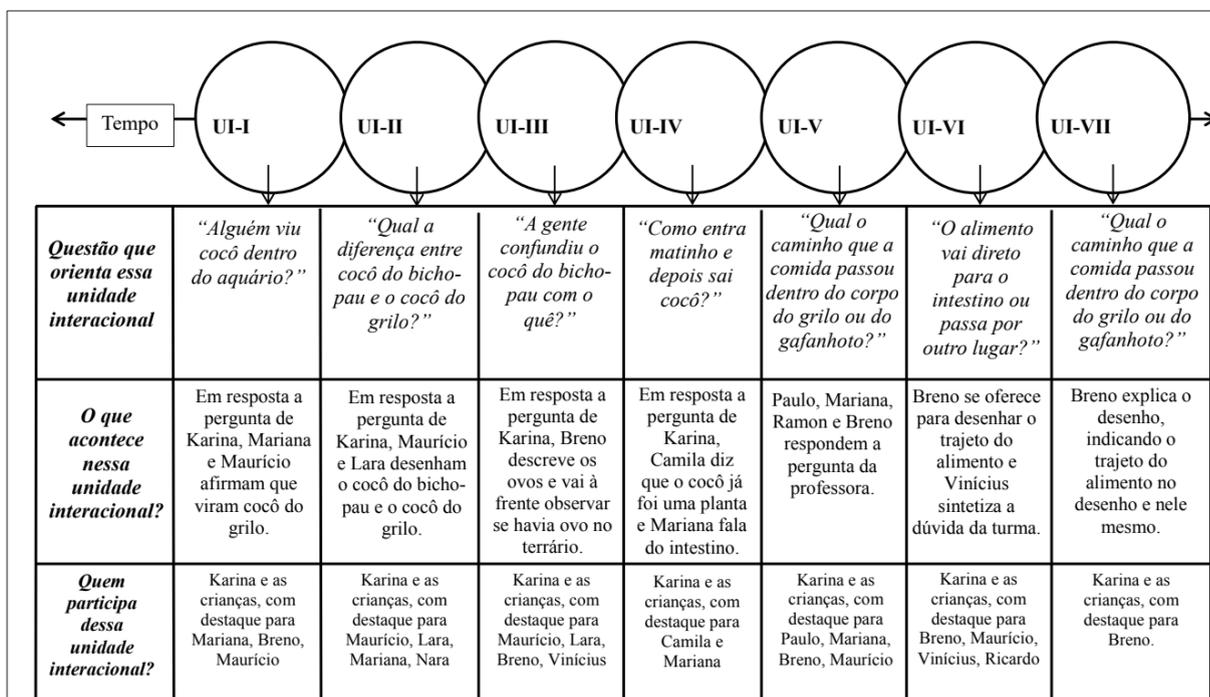


Figura 5: Unidades Interacionais do Evento de 2013 (Cappelle, 2017).

PRÁTICAS INVESTIGATIVAS	EVENTO 2013						
	UI I	UI II	UI III	UI IV	UI V	UI VI	UI VII
1. Observando com diferentes propósitos		●	●				
2. Questionando/discordando do ponto de vista relativo à observação	■	■	■				
3. Discutindo formas de questionar/discordar do ponto de vista relativo à observação			●-■				
4. Contrastando práticas de diferentes momentos (passado/presente)		■	■				
5. Expondo ponto de vista relativo à observação	●	●	●				
6. Apoiando o ponto de vista do colega/professora	●						
7. Justificando ponto de vista			●-■				
8. Fornecendo evidências para sustentar um ponto de vista			●				
9. Compartilhando observações com toda a turma	●	●	●				
10. Registrando observações por meio de desenhos		●-■	●	●			
11. Compartilhando registro de observação com a turma (desenho)		●-■	●	●			
12. Avaliando o registro de observação produzido (desenho)			●				
13. Formulando explicação		■		●-■	●-■	●-■	●-■
14. Questionando/contrapondo (propostas de) explicação					■	●-■	
15. Discordando do ponto de vista e propondo explicação alternativa					●	●-■	
16. Desenhando para explicar um processo						●	●
17. Compartilhando proposta de explicação com a turma						●	●

Figura 6: Práticas investigativas realizadas pelos alunos no Evento de 2013 (Cappelle, 2017).

- O Evento de 2014 foi sobre besouros. Foi apresentado um vídeo e fotos que incluíam um besouro rolando uma bola e houveram discussões a respeito, como o que estaria na bola, para que serviria, etc. A turma elaborou hipóteses, buscando corroborá-las através das fotos e de notas de uma pesquisadora de campo hipotética fornecidas pelos pesquisadores. As evidências encontradas foram postas em uma grande tabela no quadro. Ao final, as crianças concluíram que a maioria das evidências indicava cuidado parental. As Unidades Interacionais seguem na Figura 7, e se dão a partir da pergunta de um dos alunos nos primeiros contatos com os animais.

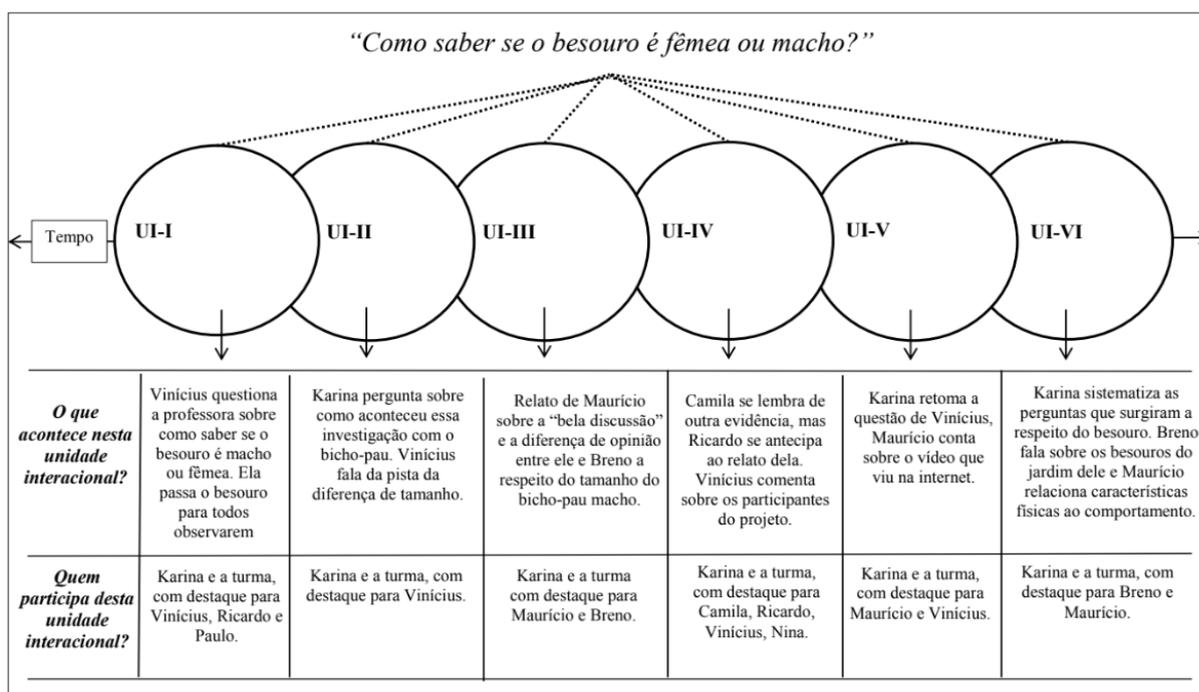


Figura 7: Unidades Interacionais do Evento de 2014 (Cappelle, 2017).

Aqui a autora destaca que as primeiras tentativas dos alunos de responderem à pergunta do colega se deram a partir de seus cotidianos, como observar a presença de “pintinho”. Somente com o resgate ao “projeto bicho-pau” a Karina conseguiu respostas mais concretas e inclusive observações cotidianas mais pertinentes aos besouros.

PRÁTICAS INVESTIGATIVAS	EVENTO 2014					
	UI - I	UI - II	UI - III	UI - IV	UI - V	UI - VI
1. Observando com diferentes propósitos	•	•	•	•	•	•
2. Propondo questão de orientação científica	•/■				■	■
3. Expondo ponto de vista relativo à observação (no futuro/passado)	•	•			•	
4. Apoiando o ponto de vista/proposta do colega/professora	•		•			•
5. Propondo formas de observar para levantar evidências (no futuro)	•					
6. Descrevendo evidências obtidas por meio da observação (no futuro/passado)	•/■	•	•	•-■	•	•
7. Questionando/discordando da proposta para observar ou levantar evidências (no futuro)		■				
8. Contrastando observações de diferentes momentos (passado/futuro)		■			•-■	
9. Justificando ponto de vista			•-■		•	
10. Descrevendo contraste de explicações (no passado)			•			
11. Discutindo formas de usar evidências para sustentar um ponto de vista				•-■	•-■	•-■
12. Formulando explicação				•-■		•
13. Questionando/contrapondo explicação				•-■		

Figura 8: Práticas investigativas realizadas pelos alunos no Evento de 2014 (Cappelle, 2017).

De acordo com o eixo de análise das relações temporais e intercontextuais, Karina guiou a turma na busca pelas respostas aos problemas propostos com grande sucesso, tanto através dos meios de observação e do cotidiano dos alunos, como ao realizar o resgate das memórias coletivas de trabalhos passados. O eixo de análise dos modos de comunicação revela diversos modos semióticos utilizados nas práticas através dos desenhos e gestos. A autora destaca, por fim, os seguintes resultados da pesquisa:

- A recorrência, transformação e diversificação das práticas investigativas, no sentido de sua apropriação e incorporação à cultura do grupo, ao longo do tempo e dos eventos;
- O papel das relações temporais que contribuíram para contextualizar, orientar ações e embasar discussões pertinentes, fornecendo um enquadramento interpretativo para o engajamento do grupo em novas práticas investigativas;
- A natureza multimodal da construção das práticas investigativas, evidenciando como o uso orquestrado de diferentes modos contribuiu para introdução das crianças aos modos de pensar, falar e representar o conhecimento científico.

Este trabalho, portanto, nos oferece uma ampla visão das possibilidades para uma educação científica em sala de aula. Com os professores no papel de facilitadores ou guias e fornecendo as devidas ferramentas para as práticas, os alunos podem engajar-se em diversas atividades que as aproximam do campo da Ciência, especialmente quando realizadas de forma contínua ao longo dos anos letivos. As práticas investigativas evidenciadas pela autora também nos revelam o quão longe os alunos podem ir no exercício das atividades científicas em sala de aula, evitando a completa desconexão que tende a ocorrer no ingresso ao Ensino Superior. A excelente formação da professora Karina infelizmente não é comumente encontrada nas escolas de ensino público, fato também elucidado pela autora, e por isso é importante incorporar esse preparo aos futuros professores nos cursos básicos de graduação.

5.3 Ensino de Ecologia no Ensino Médio através de atividades investigativas, de Anne Lucas Pinheiro (2019)

O estudo desta autora foi realizado em uma escola pública em Ceilândia, no Distrito Federal. Participaram três turmas da primeira série do Ensino Médio, totalizando 108 alunos com idade de quinze a dezoito anos. A autora se utilizou de uma sequência didática com a abordagem metodológica do ensino por investigação, abrangendo conceitos básicos de ecologia, ecossistemas, cadeias alimentares, teias alimentares, fluxo de matéria e energia e pirâmides ecológicas.

A sequência consistiu de 5 aulas, cada uma com duração de 90 minutos no total.

- Aula 1 - Atividade diagnóstica. Objetivos: Identificar os conhecimentos prévios e perceber habilidades de comunicação dos alunos. Os alunos fizeram uma roda e cada um recebeu um cartão com uma palavra relacionada a Ecologia. Após fazer uma breve explicação do que entendiam sobre o conceito no cartão, precisavam relacionar o conceito com o de outro colega. Os alunos participaram pouco no início, mas logo se sentiram mais à vontade. Houveram conceitos equivocados, logo corrigidos pela professora, e conceitos bem definidos, como o de ecossistema. A autora percebeu o quanto os alunos

poderiam se beneficiar de instruções a respeito de como formular argumentos e estruturar suas opiniões.

- Aula 2 - Investigação na horta. Objetivo: Estimular a curiosidade, indagações e questionamentos dos alunos sobre os elementos dos ecossistemas. Os alunos foram organizados em grupos e levados à horta da escola, onde fizeram observações, hipóteses e questionamentos sobre os temas estudados na atividade anterior. Utilizaram lupa, fotos e cadernos de anotações. Alguns puderam de imediato fazer algumas observações, como a presença de angiospermas e cactáceas. Houveram dúvidas que a professora direcionou à uma pesquisa, relações como a estabelecida entre uma vagem e o feijão, detecção de forrageamento através de folhas marcadas, relações ecológicas entre plantas e fungos, etc. Também repararam um pé de alface morrendo por falta de água e um pé de cheiro verde maior que um outro menos iluminado, elucidando a influência dos fatores abióticos. Os alunos discutiram e argumentaram entre si sobre estas observações, o que constitui a principal prática das atividades investigativas.
- Aula 3 - Construção de instrumento para experimento e análise de solo. Objetivos: Promover a reflexão e o debate sobre a relação entre as chuvas e os alagamentos na cidade e reconhecer a importância do solo e da cobertura vegetal para o meio ambiente. Os grupos foram orientados a depositar diferentes amostras de solo de seus quintais em um funil de garrafa pet com um algodão na boca menor. Em seguida, adicionaram água. Foi solicitado que analisassem os resultados, fizessem registro e pesquisassem as implicações da atividade (sob a orientação de determinados tópicos). Nos registros, observaram a variação na velocidade que a água atravessava os diferentes tipos de solo e elaboraram suas próprias explicações, que foram em seguida compartilhadas e discutidas entre si. Um dos grupos percebeu que a areia tinha pouca matéria orgânica, o que dificultava o crescimento vegetal. Outro percebeu a formação de barro em solo argiloso, dificultando a passagem de água. A capacidade de extrapolar o observado para outras constatações é uma importante etapa na prática científica, ressalta a autora, e isso pôde ser percebido nessa atividade.

- Aula 4 - Pesquisa e apresentação de seminários. Objetivo: Perceber a capacidade de organizar, sistematizar e relacionar os conteúdos das aulas com as pesquisas em uma apresentação para a turma. As apresentações foram sobre as atividades anteriores e tiveram duração de 10 minutos. Os alunos apresentaram através do Microsoft PowerPoint, utilizando-se de informações básicas encontradas na internet para explicar os fenômenos estudados. A professora entrevistou quando houveram erros nas apresentações, como uma falta de distinção entre ecossistema e bioma. A pesquisa possibilitou aos alunos uma melhor forma de estruturar seus argumentos.
- Aula 5 - Atividade de fechamento e avaliação. Objetivo: Realizar uma autorreflexão com os alunos sobre a sequência didática realizada. Após uma discussão sobre as atividades, os alunos escreveram uma carta explicando, em suas palavras, tudo o que aconteceu nas aulas, incluindo suas opiniões. A participação ativa de todos os alunos e os conteúdos das cartas corroboram a ideia de que as atividades investigativas promovem o envolvimento e a curiosidade da turma, bem como a demonstração e aplicação dos conhecimentos adquiridos, em contraponto à mera memorização. Alguns trechos incluem “Mas a aula é diferente das demais, e pelo fato de ser diferente eu me amarro.”, “Quando saímos da sala, a gente vai para a horta, e lá me sinto muito à vontade, fazendo anotações e fica mais fácil,...”, “(...) Hoje em dia estou tendo a oportunidade de ter aulas também de ecologia, aprendemos ao ar livre, podendo colocar a “mão na massa” e assim aprender, na prática, tudo que aprendemos até agora está sendo muito bem absorvido.” e “(...) Relembrei um pouco do meu ensino fundamental, onde eu estudava as plantas e aprendia como elas são importantes para nós, para o meio ambiente, entre várias outras coisas...”.

Este trabalho, além de corroborar mais uma vez o fato das atividades investigativas proporcionarem um maior envolvimento e aprendizado dos alunos, nos mostra como isso pode ser feito de maneira simples e acessível. Não foi necessário aula de campo, laboratório ou mesmo materiais difíceis de arranjar. A sequência didática é uma ótima forma de incorporar o método investigativo e, como destaca a

autora, pode ser incorporada nas atividades escolares facilmente, de acordo com o currículo.

5.4 Elaborando uma proposta com base na pesquisa

Gopnik (1996) aponta como as crianças têm a capacidade de realizar observações, formular hipóteses e derivar conclusões, essencialmente exercendo o papel de “pequenos cientistas”. Isso vai de acordo com sua curiosidade característica, tornando as atividades investigativas no ensino básico particularmente promissoras.

Algumas conclusões gerais que podemos derivar dos trabalhos analisados:

- As investigações podem ser realizadas das mais diversas formas, seja em sala de aula, em laboratório, em campo, etc;
- Os alunos demonstraram plena capacidade de realizar e registrar observações, explicações, hipóteses e conclusões baseadas em evidências;
- Apesar do papel do professor ser restrito a um guia ou mediador, sua participação é crucial para que os alunos fiquem mais à vontade e sigam apropriadamente as etapas do processo investigativo;
- Os alunos ativamente participaram e conduziram as aulas, por vezes até destacando o quanto se divertiram em relação às aulas tradicionais.

Baseando-se nisso, o professor deverá antes de tudo planejar sua(s) aula(s) nos moldes investigativos, guiando os alunos ao longo do processo. O trabalho da Vanessa Cappelle nos mostra a vantagem que uma aplicação contínua do método investigativo pode oferecer através do resgate da memória coletiva dos alunos em relação a trabalhos anteriores, agilizando e tornando mais efetiva a aplicação do método. Esse tipo de aplicação contínua, por outro lado, exigiria muito mais da parte do professor e poderiam surgir complicações ao implementá-la nos currículos de cada escola.

Para fins mais práticos, a sequência didática parece ser a alternativa mais eficaz. Através desse método, as diferentes etapas das investigações podem ser bem trabalhadas, e feitas de diferentes formas. Idealmente seria feita uma atividade diagnóstica na primeira aula, como vimos no trabalho da Anne Lucas Pinheiro, para

que se possa obter uma noção do conhecimento prévio dos alunos em relação ao conteúdo. É essencial que esse conhecimento prévio seja utilizado pelo professor durante as atividades, em contraste com a exposição da ciência como fatos inquestionáveis (Appleton, 2006). As atividades em si podem ser feitas das mais diferentes formas, como vimos nos trabalhos, e idealmente incluiriam pesquisa, experimento, socialização dos conhecimentos e debates. O professor é encorajado a se utilizar das diferentes imediações da escola, como laboratório, biblioteca, horta, etc. ao longo da sequência didática, para expor os alunos a práticas fora do que estão acostumados e quebrar a monotonia das salas de aula.

Exemplos:

Conteúdo: Introdução à Química e Física.

- Aula 1: Diagnóstico.
- Aula 2: Pesquisa - Reação de combustão, temperatura e pressão.
- Aula 3: Experimento - Vela no prato com água (Apêndice 1, p.27).
- Aula 4: Socialização - O que aconteceu no experimento?
- Aula 5: Debate - Quais outros fenômenos cotidianos envolvem os efeitos físicos e químicos observados?

Conteúdo: Proteínas.

- Aula 1: Diagnóstico.
- Aula 2: Pesquisa - Estrutura das proteínas.
- Aula 3: Experimento - Ovo no álcool (Apêndice 2, p. 28).
- Aula 4: Socialização - O que aconteceu no experimento?
- Aula 5: Debate - Quais possíveis consequências o álcool poderia trazer ao ser ingerido?

É importante que o professor não transforme os experimentos em simples aulas práticas, As etapas básicas de observação, hipótese, experimentação e conclusão devem ser seguidas para que se constitua de fato uma investigação, e os experimentos são uma ferramenta perfeita para esse propósito. Este padrão das sequências didáticas pode ser facilmente adaptado a quase todos os conteúdos do

ensino básico. Como mencionado anteriormente, as investigações podem ser realizadas apenas com base em uma pesquisa, sem necessidade de experimentos, porém as dinâmicas e apelo visual dos mesmos contribuem muito para o aprendizado dos alunos (Krasilchik, 2009), e os aproximam ainda mais da prática científica.

6. Considerações Finais

A análise dos três trabalhos nos revela as amplas possibilidades de uma educação por investigação, seja em laboratório ou em sala de aula. Pudemos observar não só as diferentes abordagens que os pesquisadores utilizaram na aplicação do método (particularmente variadas no caso da Vanessa Cappelle) quanto seu efeito nos alunos, majoritariamente positivo. Isso tudo elucida a importância do método investigativo no ensino das Ciências Naturais, e a sequência didática proposta encapsula alguns desses conceitos de forma simples com o objetivo de oferecer um ponto de partida para futuros educadores trabalharem com investigações.

As análises foram bastante enriquecedoras, especialmente na minha posição de bacharel ingressando na área de ensino. Espero poder traduzir o conhecimento adquirido à sala de aula e contribuir mais para as pesquisas ao longo de minha jornada.

Referências

BLOOME, D. et al. Methodologies in Research on Young Children and Literacy. HALL, N. LARSON, J.; MARSH, J. (Eds.). **Handbook of Early Childhood Literacy**. London: SAGE Publications, 2003. p.605-632.

BLOOME, D. et al. **Discourse Analysis and the Study of Classroom Language and Literacy Events: A Microethnographic Perspective**. Mahwah: Lawrence Erlbaum Associates Publishers, 2005. 328p.

BLOOME, D. et al. Learning over time: uses of intercontextuality, collective memories, and classroom chronotopes in the construction of learning opportunities in a ninth-grade language arts classroom. **Language and Education**, v. 23, n. 4, p. 313-334, 2009.

CAPPELLE, V. **Construindo Investigações em aulas de Ciências: práticas, modos de comunicação e relações temporais nos três primeiros anos do Ensino Fundamental**, 2017. 356f. Tese (Doutorado em Educação). Universidade Federal de Minas Gerais, 2017.

CARVALHO, L. M. D. A temática ambiental e a produção de material didático: uma proposta interdisciplinar. **Coletânea 3a Escola de Verão**. São Paulo, FEUSP, 1995.

CARVALHO, A. M. P. **Ensino de Ciências por investigação: condições para Implementação em sala de aula**. São Paulo: Cengage Learning, 2013. 152p.

CHASSOT, A. Alfabetização científica: Uma possibilidade para a inclusão social. **Revista brasileira de educação**, Rio de Janeiro, No 22, p. 89-99, jan./abr. 2003.

CUNHA, A. M. O.; KRASILCHIK, M. **A formação continuada de professores de ciências: percepções a partir de uma experiência**. 2000, Anais.. Caxambu: ANDEP, 2000.

FREIRE, P. **Pedagogia do oprimido**. São Paulo: Paz e Terra, 1974, 253p.

GOPNIK, A. The Scientist as a Child. **Philosophy of Science**, v.63, n.4, p.485-514,1996.

INSTITUTO NACIONAL DE ESTUDOS E PESQUISAS EDUCACIONAIS ANÍSIO TEIXEIRA (INEP). Censo Escolar, 2021.

INSTITUTO NACIONAL DE ESTUDOS E PESQUISAS EDUCACIONAIS ANÍSIO TEIXEIRA (INEP). Programa Internacional de Avaliação de Estudantes (PISA), 2018.

KRASILCHIK, M. Biologia - ensino prático. CALDEIRA, A. M. A.; ARAÚJO, E. S. N. N (Org.). **Introdução à didática da biologia**. 10 ed. São Paulo, 2009.

LOPES, J. B. A Resolução de Problemas em Física e Química: modelo para estratégias de ensino-aprendizagem. **Portugal: Texto Editora**, 1994.

LOPES, B.; COSTA, N. Modelo de Enseñanza-Aprendizaje Centrado en la Resolución de Problemas: fundamentación, presentación e implicaciones educativas. **Enseñanza de las Ciências, Barcelona**, v.14, n.1, p.45-61, 1996.

MALHEIRO, J. M. S. **A resolução de problemas por intermédio de atividades experimentais investigativas relacionadas à Biologia**, 2009. 315F. Tese (Doutorado em Educação). Universidade Estadual Júlio de Mesquita Filho, 2009.

PINHEIRO, A. L. **Ensino de Ecologia no Ensino Médio através de atividades investigativas**, 2019. 49f. Dissertação (Mestrado em Educação). Universidade Federal de Brasília, 2019.

PITANGA, Â.; SANTOS, D. D.; MELO, A. L. D. J. A fotossíntese como tema de atividade investigativa para o Ensino de ciências em turmas de 3o ano do ensino fundamental. **XV Encontro Nacional de Ensino de Química (XV ENEQ)**. Brasília, 2010.

SASSERON, L. H.; CARVALHO, A. M. P. Construindo argumentação na sala de aula: a presença do ciclo argumentativo, os indicadores de alfabetização científica e o padrão de Toulmin. **Ciência & Educação**, v. 17, n. 1, p. 97-114, 2011.

SASSERON, L. H.; CARVALHO, A. M. P. A construção de argumentos em aulas de ciências: o papel dos dados, evidências, e variáveis no estabelecimento de justificativas. **Ciência & Educação**, v. 20, n. 2, p. 393-410, 2014.

ZABALA, A. **A Prática Educativa: como ensinar**. Porto Alegre: ArtMed, 1998.

Apêndices

Apêndice 1: Experimento da vela no prato com água

Materiais:

- Vela;
- Prato (fundo);
- Água;
- Copo ou garrafa (grande suficiente para cobrir a vela).

Procedimentos:

- Fixar a vela no prato;
- Adicionar água ao prato;
- Cobrir a vela com o copo ou garrafa.

O que acontece:

Eventualmente a vela se apaga e o volume de água dentro do recipiente com a vela aumenta.

Por que acontece:

A vela se apaga quando a reação de combustão consome todo o oxigênio de dentro do recipiente. A água sobe porque a queda brusca da temperatura do ar de dentro do recipiente quando a vela se apaga diminui a pressão exercida contra a água do lado de fora.

Apêndice 2: Experimento no ovo no álcool

Materiais:

- Ovo;
- Copo (raso e largo);
- Álcool (em alta concentração para melhores resultados).

Procedimentos:

- Quebrar o ovo no copo;
- Adicionar o álcool, encobrindo completamente o ovo.

O que acontece:

O ovo “frita”.

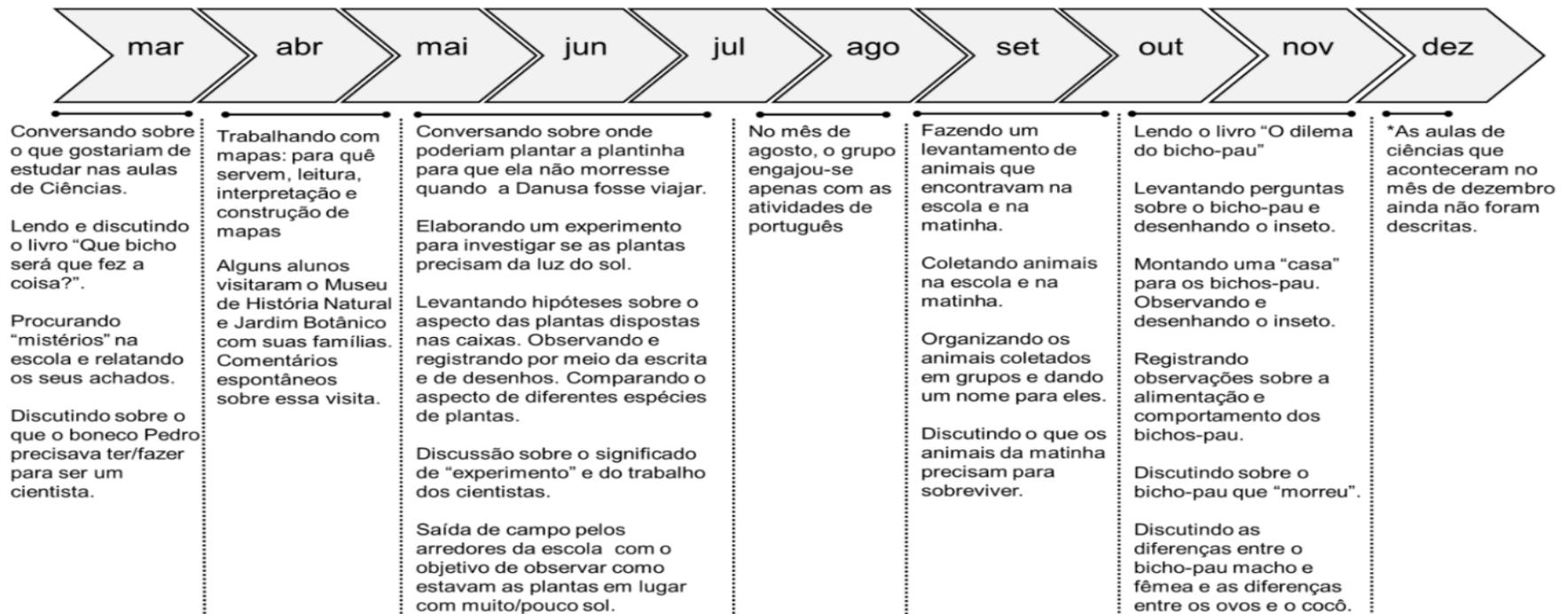
Por que acontece:

O álcool, assim como altas temperaturas, provoca a desnaturação da albumina, causando a mesma mudança no aspecto do ovo.

Anexos

2012 – 34* aulas de Ciências às segundas, terças, quartas e quintas (manhã)

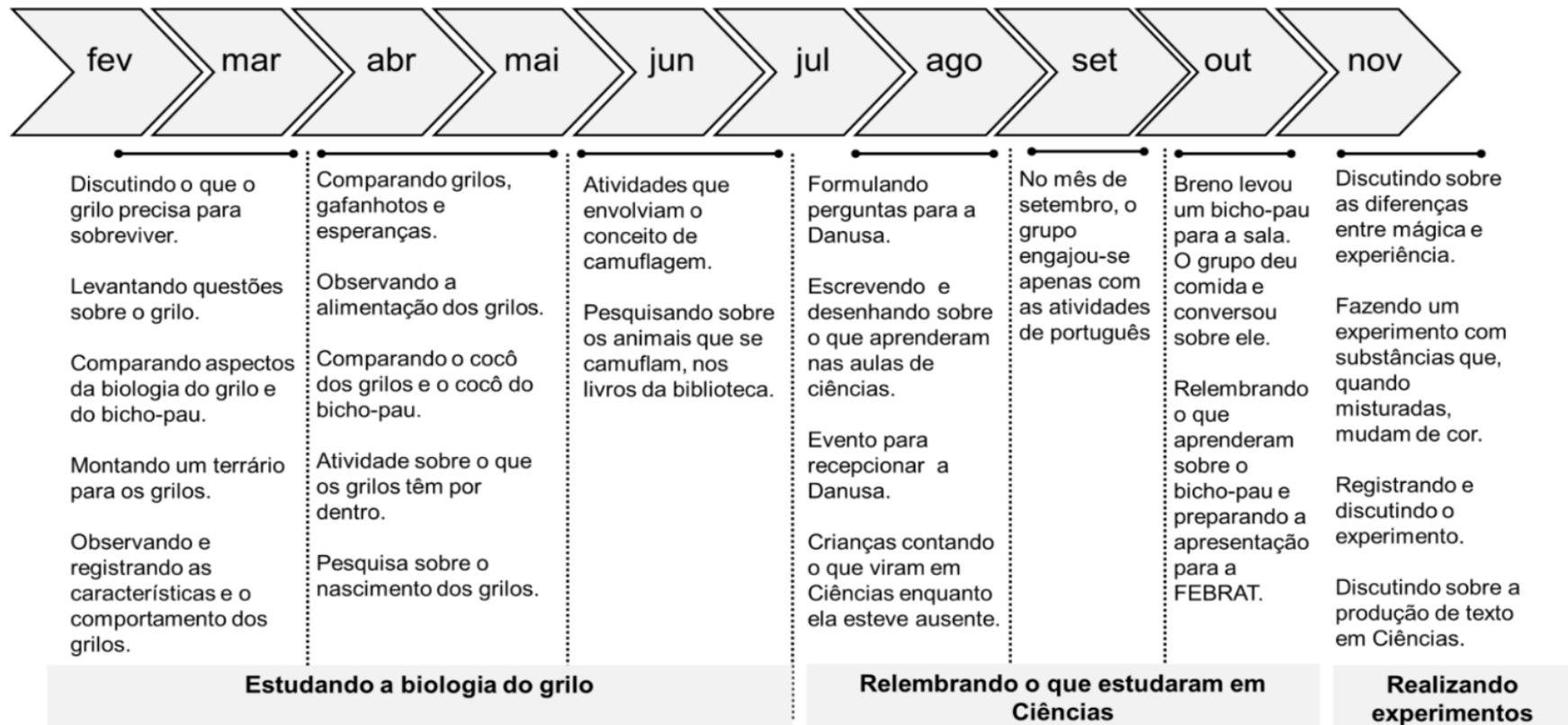
Ao longo do ano de 2012, as crianças começaram a ser introduzidas em certas práticas da ciência escolar como a elaboração de perguntas, o levantamento de hipóteses, a condução de observação, a elaboração de registros escritos e imagéticos, a produção de explicações com base em evidências e a comunicação de seus achados. Além disso, discutiram o que é “ciência”, “experimento” e o que um cientista faz. No **primeiro semestre**, elas leram e discutiram o livro “Que bicho será que fez a coisa?”; saíram pela escola à procura de “mistérios” e relataram os seus achados para a turma; discutiram o que o boneco “Pedro Cientista precisava ter/fazer para ser cientista; construíram e interpretaram mapas; conversaram sobre o que é um experimento e sobre o melhor local para plantar a “plantinha da Danusa”; planejaram e conduziram um experimento para investigar “se a plantinha precisa da luz do sol”. No **segundo semestre**, a turma explorou a escola e a matinha em busca de “pistas” de animais, elaboraram perguntas e classificaram os vestígios que haviam coletado. Também tiveram a chance de aprender a diferenciar alguns dos instrumentos utilizados por cientistas (microscópio, lupa, binóculo, telescópio). Além disso, o grupo manteve três bichos-pau em sala de aula e, durante esse período, as crianças propuseram perguntas, observaram e registraram as características e o comportamento desses insetos, tais como a muda, os ovos e as diferenças entre machos e fêmeas.



Anexo 1: Atividades realizadas no ano letivo de 2012 (Capelle, 2017).

2013 - 34 aulas de Ciências às segundas e quartas (manhã)

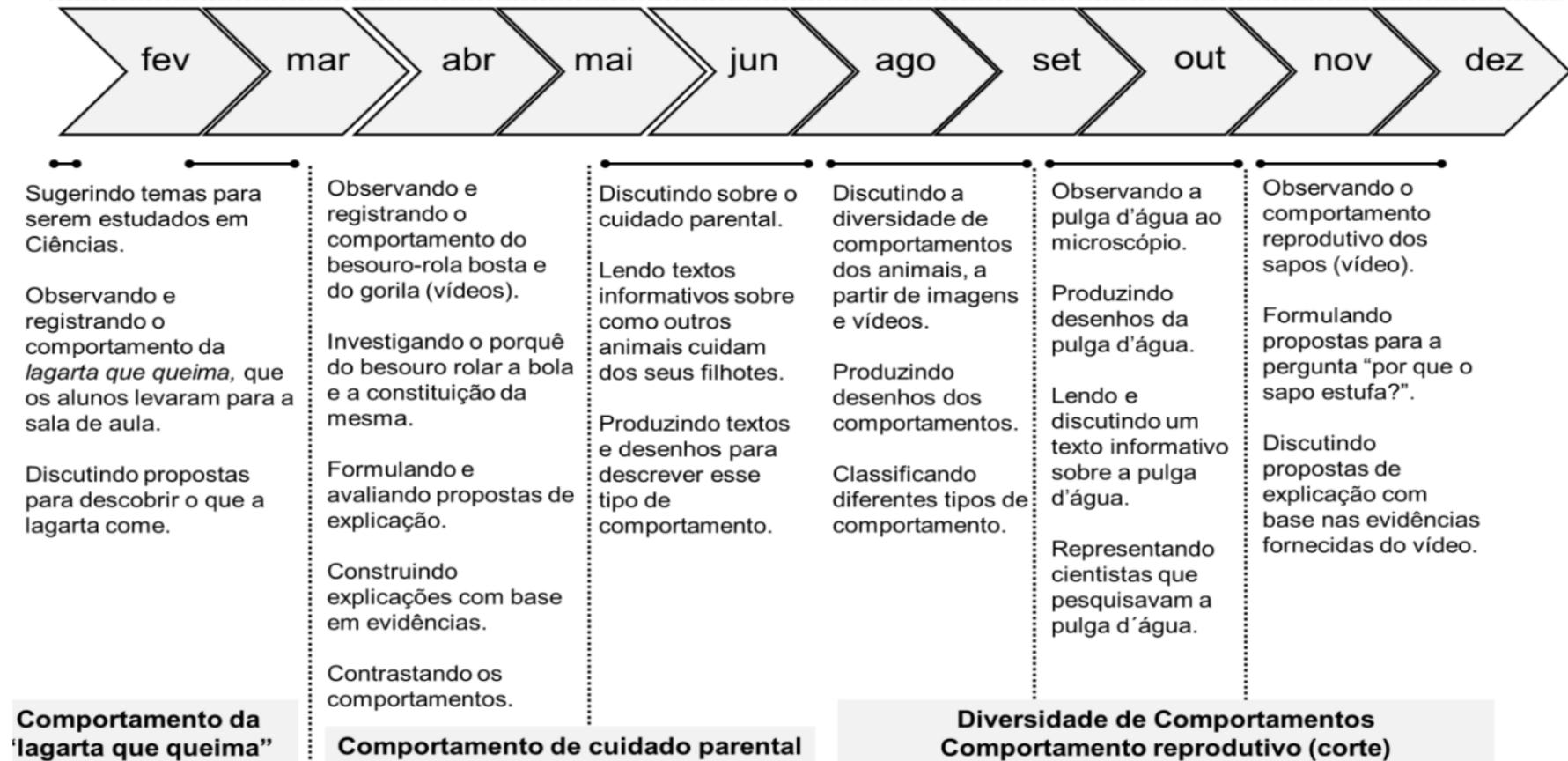
De forma semelhante ao projeto do bicho-pau, o **primeiro semestre** desse ano envolveu o estudo da biologia dos grilos. Nessa unidade, as crianças tiveram a chance de observar e registrar o comportamento dos insetos que mantinham em sala em relação a aspectos como alimentação e reprodução. Com o auxílio de outros recursos, a professora introduziu discussões sobre morfologia, fisiologia e camuflagem. O **segundo semestre** foi marcado pela retomada do que eles haviam estudado, inclusive no ano anterior, por discussões sobre magia e experiência e pela condução de experimentos que envolviam as propriedades de substâncias ácidas e básicas.



Anexo 2: Atividades realizadas no ano letivo de 2013 (Capelle, 2017).

2014 - 45 aulas de Ciências às terças (manhã) e quartas (início da tarde)

O conceito científico de adaptação biológica orientou as atividades desenvolvidas no ano de 2014 e foi desenvolvido através da temática "comportamento animal". Os comportamentos de cuidado parental e de reprodução (corte) foram aqueles que tiveram maior destaque. Ao longo desse ano, as crianças tiveram chance de: observar e descrever o comportamento de diversos animais; levantar propostas de explicação para esses comportamentos, investigar o comportamento do besouro rola-bosta a partir de fontes secundárias de informação, discutir com os colegas e com a professora, formular explicações baseadas em evidências e compartilhar ideias com o grupo.



Anexo 3: Atividades realizadas no ano letivo de 2014 (Capelle, 2017).