

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS
INSTITUTO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS
PROGRAMA DE MESTRADO PROFISSIONAL EM ENSINO DE BIOLOGIA
PROFBIO/UFMG**

KATHERINE SÁ RODRIGUES

**APRENDENDO A ENSINAR POR INVESTIGAÇÃO:
OS PRIMEIROS PASSOS NA TRAJETÓRIA
DE UMA PROFESSORA DE BIOLOGIA**

BELO HORIZONTE

2024

KATHERINE SÁ RODRIGUES

**APRENDENDO A ENSINAR POR INVESTIGAÇÃO:
OS PRIMEIROS PASSOS NA TRAJETÓRIA
DE UMA PROFESSORA DE BIOLOGIA**

Trabalho apresentado ao Mestrado Profissional em Ensino de Biologia PROFBIO/UFMG para defesa de TCM, como requisito para obtenção do Título de Mestre em Ensino de Biologia.

Área de concentração: Ensino de Biologia

Macroprojeto: Novas práticas e estratégias pedagógicas para o ensino de Biologia

Linha de pesquisa: Comunicação, Ensino e Aprendizagem em Biologia

Orientador: Prof. Dr. Luiz Gustavo Franco

BELO HORIZONTE

2024

043

Rodrigues, Katherine Sá.

Aprendendo a ensinar por investigação: os primeiros passos na trajetória de uma professora de biologia. [manuscrito] / Katherine Sá Rodrigues. – 2024.

138 f. : il. ; 29,5 cm.

Orientador: Luiz Gustavo Franco.

Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de Minas Gerais, Instituto de Ciências Biológicas. PROFBIO - Mestrado Profissional em Ensino de Biologia.

1. Ensino - Biologia. 2. Aprendizagem. 3. Pesquisa. 4. Professores Escolares. I. Franco, Luiz Gustavo. II. Universidade Federal de Minas Gerais. Instituto de Ciências Biológicas. III. Título.

CDU: 372.857.01



UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS
ICB - COORDENAÇÃO DE MESTRADO PROFISSIONAL EM ENSINO DE BIOLOGIA LOCAL

ATA DE DEFESA DE DISSERTAÇÃO/TESE

INSTITUTO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM MESTRADO PROFISSIONAL DE ENSINO EM BIOLOGIA

ATA DE DEFESA DO TRABALHO DE CONCLUSÃO DE MESTRADO DE **KATHERINE SÁ RODRIGUES**

DEFESA Nº. 0006 ENTRADA 1º/2022

No dia **22 de março de 2024, às 14:00 horas**, reuniram-se, presencialmente, na sala da congregação da Faculdade de Educação UFMG- Campus Pampulha, os componentes da Banca Examinadora do Trabalho de Conclusão de Mestrado, indicados pelo Colegiado do PROFBIO/UFMG, para julgar, em exame final, o trabalho intitulado: "**APRENDENDO A ENSINAR POR INVESTIGAÇÃO: OS PRIMEIROS PASSOS NA TRAJETÓRIA DE UMA PROFESSORA DE BIOLOGIA**", como requisito final para a obtenção do grau de Mestre em Ensino de Biologia, área de concentração: **Ensino de Biologia**. Abrindo a sessão, o(a) Presidente da Comissão, após dar conhecimento aos presentes sobre as Normas Regulamentares do Trabalho Final, passou a palavra ao(a) candidato(a) para apresentação oral de seu trabalho. Seguiu-se a arguição pelos examinadores, com a respectiva defesa do(a) candidato(a). Logo após, a Banca se reuniu, sem a presença do(a) candidato(a) e do público, para julgamento e expedição do resultado. Foram atribuídas as seguintes indicações:

PROFESSOR EXAMINADOR	INSTITUIÇÃO	INDICAÇÃO
Prof. Dr. Luiz Gustavo Franco Silveira	DMTE / UFMG	Aprovada
Profa. Dra. Denise Maria Trombert De Oliveira	ICB / UFMG	Aprovada
Profa. Dra. Elaine Soares França	CP / UFMG	Aprovada

Pelas indicações, o(a) candidato(a) foi considerado(a): **APROVADA**.

O resultado foi comunicado publicamente ao(a) candidato(a) pelo(a) Presidente da Comissão.

Comunicou-se, ainda, ao(a) candidato(a), que o texto final do TCM, com as alterações sugeridas pela banca, se for o caso, deverá ser entregue à Coordenação Nacional do PROFBIO, no prazo máximo de 60 dias, a contar da presente data, para que se proceda a homologação.

Nada mais havendo a tratar, o(a) Presidente encerrou a reunião e lavrou a presente ATA, que será assinada por todos os membros participantes da Banca Examinadora.

Belo Horizonte, 14 de junho de 2024

Assinatura dos membros da banca examinadora:



Documento assinado eletronicamente por **Alfredo Hannemann Wieloch, Coordenador(a) de curso de pós-graduação**, em 14/06/2024, às 14:17, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 5º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por **Denise Maria Trombert de Oliveira, Professora do Magistério Superior**, em 17/06/2024, às 08:33, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 5º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por **Luiz Gustavo Franco Silveira, Professor do Magistério Superior**, em 18/06/2024, às 09:36, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 5º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por **Elaine Soares Franca, Professora Ensino Básico Técnico Tecnológico**, em 20/06/2024, às 10:47, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 5º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site https://sei.ufmg.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0, informando o código verificador **3303809** e o código CRC **3EF74C64**.

AGRADECIMENTOS

Agradeço, primeiramente, a Deus e à Nossa Senhora por guiarem, iluminarem e abençoarem o meu caminho até aqui.

À minha família sou grata pela confiança, principalmente quando eu mais precisei acreditar que era possível chegar ao fim do curso e alcançar a vitória. Um agradecimento especial à minha filha, Kamille, pela compreensão de sempre, por me apoiar nos estudos e até por participar de algumas das reuniões do grupo de estudo comigo. Te amo hoje e sempre! Sempre será tudo por nós!

Aos meus amigos e amigas minha eterna gratidão por me lembrarem de que sou capaz, por me darem palavras de apoio e companhia nos momentos de choro, desespero, descanso e distrações (muito necessárias!).

Aos meus colegas de turma: Khris, Polly, Maurícia, Adriano e Rachel. Obrigada pela parceria nas sextas-feiras dos últimos dois anos. Vocês conseguiram deixar o processo mais leve. “Ninguém solta a mão de ninguém!”. Que o sexteto não seja esquecido!

Um agradecimento enorme ao meu orientador, por ter sido tão presente e ativo em meu processo de formação durante o mestrado. Luiz, eu não sei se você sabe o quanto me ajudou e realmente me orientou para que este trabalho tomasse forma. MUITÍSSIMO obrigada por tudo! Sua leveza, jeito de falar, de corrigir e conduzir a pesquisa e meu processo de escrita fizeram toda a diferença. Eu te admiro e espero poder ser inspiração para meus estudantes como você foi para mim.

Aos meus colegas do grupo de estudo “Êmico”, obrigada pelas discussões das quartas-feiras, aprendi muito com vocês.

Deixo aqui também o meu muito obrigada às professoras integrantes da banca examinadora pela disponibilidade e atenção para analisar e avaliar este trabalho.

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001 e pela Fapemig.

RELATO DA MESTRANDA

Com este relato, espero apresentar um pouco da minha trajetória como professora de Ciências e Biologia, bem como minhas (re)descobertas no Mestrado Profissional em Ensino de Biologia.

No ano de 2016, finalizei minha graduação em Ciências Biológicas - licenciatura - na Universidade Federal de Minas Gerais - UFMG. No ano seguinte, iniciei minha trajetória docente na rede privada como professora contratada e na rede estadual como professora designada de Ciências. Em 2019, fui chamada para compor o quadro de professores efetivos da rede estadual de Minas Gerais, lecionando Ciências para o Ensino Fundamental e Biologia para o Ensino Médio. Continuei, portanto, trabalhando nas duas redes no período de 2017 a 2022. Em setembro de 2022, fui chamada para compor o quadro de professores concursados da Prefeitura de Belo Horizonte, quando parei de lecionar na rede privada de ensino. Assim, atualmente, trabalho para a Prefeitura de Belo Horizonte e para o Estado de Minas Gerais.

É importante salientar que no segundo semestre de 2018 tive a oportunidade de lecionar em uma escola pública federal como professora bolsista, época em que ocorreu a coleta dos dados desta pesquisa.

Durante o tempo que permaneci longe da Universidade, imersa no mercado de trabalho, perdi o hábito de realizar leituras sobre práticas pedagógicas e sobre novas abordagens relacionadas ao Ensino de Ciências e Biologia. Conforme o tempo passava, crescia em mim uma necessidade de estudar estas questões, de participar de grupos de estudo sobre os desafios de uma sala de aula da Educação Básica, novas abordagens de ensino, formas de atrair a atenção do estudante, melhorar a qualidade de trabalho do professor e melhorar o ensino nas escolas públicas brasileiras. Porém, a rotina corrida devido às inúmeras aulas dadas durante a semana, em grande parte devido à desvalorização profissional, acabou me levando por um caminho automático da prática, de muitas lamentações e poucas discussões sobre estratégias realmente efetivas em sala de aula. Eu estava “mergulhada” neste contexto quando soube do processo seletivo para o PROFBIO 2022 - Mestrado Profissional em Ensino de Biologia. Por todos os motivos citados, aliados à vontade de me atualizar em diversos temas da Biologia, participei do processo seletivo do Mestrado e consegui ingressar.

Fiquei muito feliz com a aprovação e durante o curso voltei a estudar conteúdos que não estudava a tempos, realizei leituras sobre novas abordagens de ensino, principalmente

sobre o Ensino de Ciências por Investigação, que ainda era muito novo para mim, além de me relacionar com colegas professores incríveis, cheios de vontade e ideias inovadoras. Tive a oportunidade de aplicar sequências didáticas investigativas na escola em que leciono por meio das AASA (Atividade de aplicação em sala de aula) propostas no mestrado e apresentar os resultados dessas atividades para professores da Universidade no formato de pôsteres, o que foi um desafio já que nunca tive habilidade para construção deste tipo de material. Cada trabalho apresentado foi uma conquista, assim como as aprovações nas três avaliações semestrais do curso.

Não foi fácil realizar o Mestrado, atuar como professora em duas escolas e ainda fazer as demais tarefas rotineiras do dia a dia. Foram vários os momentos destinados ao estudo dos conteúdos de Biologia e das abordagens de ensino para conseguir a aprovação nas avaliações, finalizar a escrita dos projetos de AASA e construção dos pôsteres. Durante a semana, o tempo livre entre as aulas era utilizado para a realização das tarefas e leituras solicitadas pelos professores. Sendo assim, o maior desafio do Mestrado para mim foi o tempo (ou a falta dele), mas, posso dizer que consegui, fiz o melhor que pude dentro das minhas possibilidades.

Apesar desses desafios, cada momento no curso compensou muito e me proporcionou contato com excelentes profissionais e diversos aprendizados, como: me inserir no mundo da pesquisa em Ensino, relacionar conhecimento teórico à prática pedagógica, me atualizar em conteúdos específicos de Biologia e construir novos conhecimentos acerca do Ensino de Ciências por Investigação. Estes aprendizados propiciam uma melhor atuação em sala de aula e, conseqüentemente, à melhoria do ensino aos meus estudantes.

Para finalizar, posso dizer que o Mestrado Profissional em Ensino de Biologia permitiu que eu olhasse para sala de aula com novos olhares, entendendo que o conteúdo trabalhado deve fazer sentido para o estudante, contextualizando-o com as vivências dos discentes e conduzindo as aulas tendo os alunos como protagonistas do processo de ensino e aprendizagem. Essas devem ser práticas corriqueiras da carreira docente e, ao longo desses últimos dois anos, tenho aprendido a implementá-las e crescer como profissional reflexiva.

RESUMO

Diante do desafiante contexto atual do ensino de ciências, professores e pesquisadores têm proposto alternativas pedagógicas para a formação científica de estudantes no século XXI. Dentre tais propostas, o Ensino de Ciências por Investigação (EnCI) aparece como uma abordagem que visa aproximar os estudantes das práticas científicas, proporcionando uma aprendizagem contextualizada na área de Ciências da Natureza. Apesar de suas potencialidades, há uma série de dificuldades para implementação do EnCI. Na presente pesquisa, nos voltamos para os desafios encontrados por professores que buscam iniciar o uso do EnCI em suas aulas. Analisamos como uma professora iniciante ensinava por investigação, a partir de uma sequência didática investigativa (SDI) sobre artrópodes. Orientados pela perspectiva etnográfica, realizamos observação participante das aulas dessa SDI e mapeamos eventos ao longo dessas aulas, identificando eventos mais significativos para análise. Analisamos interações discursivas desses eventos e atividades realizadas pelos estudantes durante a sequência. Os resultados indicam como a professora buscou implementar o EnCI a partir de um trabalho com os domínios do conhecimento científico em sala de aula - conceitual, epistêmico e social. Três aspectos foram ressaltados nesse processo, a partir do modo como a professora: i) deu suporte aos estudantes no trabalho com dados na investigação; ii) situou a investigação como rotina de trabalho coletivo da turma; e iii) articulou os conhecimentos conceituais aos domínios epistêmico e social no fluxo da investigação. O produto gerado neste estudo é uma nova SDI, modificada e adaptada a partir da análise da sequência original, com base nas aprendizagens da professora-pesquisadora, sua trajetória e reflexões. A nova SDI foi adequada para os Ensinos Fundamental e Médio e organizada em um e-book, disponibilizado no portal Educapes.

Palavras-chave: Formação de professores; Ensino de Ciências por Investigação; Domínios do conhecimento científico; Trajetória.

ABSTRACT

Faced with the current challenging context of science teaching, teachers and researchers have proposed pedagogical alternatives for students' scientific formation in the 21st century. Among such proposals, Inquiry-Based Science Education (IBSE) emerges as an approach aimed at bringing students closer to scientific practices, providing contextualized learning in the field of Natural Sciences. Despite its potential, there are several difficulties in implementing IBSE. In this research, we focus on challenges encountered by teachers seeking to initiate the use of IBSE in their classes. We analyzed how a novice teacher taught through inquiry, based on an investigative didactic sequence (IDS) on arthropods. Guided by an ethnographic perspective, we conducted participant observation of the classes within this IDS and mapped events throughout these classes, identifying the most significant events for analysis. We analyzed discursive interactions of these events and activities carried out by students during the sequence. The results indicate how the teacher sought to implement IBSE through work with the domains of scientific knowledge in the classroom - conceptual, epistemic, and social. Three aspects were highlighted in this process, based on how the teacher: i) supported students in working with data in the investigation; ii) situated the investigation as a routine of collective work for the class; and iii) articulated conceptual knowledge with the epistemic and social domains in the flow of the investigation. The product generated in this study is a new IDS, modified and adapted from the analysis of the original sequence, based on the learnings of the teacher-researcher, her trajectory, and reflections. The new IDS was suitable for Elementary and High School Education and organized into an e-book, available on the Educapes portal.

Key words: Teacher training; Inquiry-Based Science Education; Domains of scientific knowledge; Trajectory.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1: Ciclo investigativo adaptado de Pedaste <i>et al.</i> (2015).....	14
Figura 2: Dificuldades encontradas na aplicação do EnCI nas escolas.....	17
Figura 3: Representação dos domínios do conhecimento científico.....	19
Figura 4: Síntese do desenho de pesquisa.....	38
Figura 5: Estudantes de um grupo específico montando as armadilhas.....	45
Figura 6: Tabela de caracterização dos artrópodes do grupo 1.....	47
Figura 7: Tabela de caracterização dos artrópodes do grupo 2.....	47
Figura 8: Primeiro gráfico com a coleta na área da matinha.....	48
Figura 9: Primeiro gráfico com a coleta na área da horta.....	48
Figura 10: Exemplo do segundo gráfico construído por um dos grupos.....	50
Figura 11: Representação das áreas da escola citadas pelos estudantes durante a aplicação da SDI.....	50
Figura 12: Respostas do grupo de Tina à atividade de previsão dos animais a serem coletados.....	54
Figura 13: Estudantes observando os artrópodes coletados por meio dos pitfalls.....	57
Figura 14: Chave dicotômica fornecida pela professora na terceira aula da sequência.....	61
Figura 15: Relação entre os domínios do conhecimento científico em sala de aula.....	98
Quadro 1: Síntese das aulas ao longo do segundo semestre de 2018.....	27
Quadro 2: Síntese das aulas da sequência didática investigativa (SDI) aplicada pela professora.....	31
Quadro 3: Trecho de um dos mapas de eventos das aulas analisadas.....	39
Quadro 4: Símbolos que representam as pistas contextuais nas interações.....	41
Quadro 5: Interações do Evento “Convencendo um biólogo”.....	44
Quadro 6: Respostas dos estudantes às perguntas sobre caracterização da área de coleta.....	46
Quadro 7: Interações do Evento “Discutindo gráficos”.....	47
Quadro 8: Respostas dos estudantes às semelhanças e diferenças entre as áreas.....	51
Quadro 9: Interações do Evento “Este animal é artrópode?”.....	53
Quadro 10: Interações do Evento “Mas e por quê?”.....	55
Quadro 11: Respostas de estudantes de dois grupos à atividade da Aula 1.....	59
Quadro 12: Interações do Evento “Aranha tem asa?”.....	62

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	10
1.1 Ensino por investigação.....	10
1.2 Domínios do conhecimento científico.....	19
2. OBJETIVO.....	24
3. METODOLOGIA.....	25
3.1 Construção dos dados.....	25
3.2 Contexto instrucional das aulas analisadas.....	27
3.3 A professora pesquisadora.....	33
3.4 Processos analíticos.....	37
3.5 O produto educacional gerado pela pesquisa.....	42
4. RESULTADOS.....	43
4.1 Domínio epistêmico: a professora dá suporte ao trabalho intelectual dos estudantes a partir do uso de dados.....	43
4.2 Domínio social: a professora situa a investigação como uma rotina de trabalho coletivo da turma.....	52
4.3 Domínio conceitual: a professora articula os conhecimentos conceituais aos domínios epistêmico e social no fluxo da investigação.....	57
4.4 O produto educacional.....	63
4.4.1 Mudanças na Sequência Didática Investigativa a partir do processo reflexivo.....	63
4.4.2 Continuidades na Sequência Didática Investigativa a partir do processo reflexivo.....	67
4.4.3 A nova Sequência Didática Investigativa.....	68
5. DISCUSSÃO E CONCLUSÕES.....	93
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	101
APÊNDICE A – Sequência didática (original) detalhada.....	105
APÊNDICE B – Mapas construídos pela professora.....	110
APÊNDICE C – Registros das reflexões da professora.....	121
APÊNDICE D - Exemplos de respostas dos estudantes às questões iniciais da sequência.....	128
APÊNDICE E – Respostas de estudantes de dois grupos à atividade da aula 1.....	129
ANEXO A – Termo Aprovação Da Pesquisa Comitê De Ética Em Pesquisa.....	130
ANEXO B – Termo De Anuência Da Instituição Escolar.....	131
ANEXO C – Termo De Assentimento Livre E Esclarecido Aluno.....	133
ANEXO D – Termo De Consentimento Livre E Esclarecido Responsáveis Por Alunos Da Educação Básica.....	135
ANEXO E – Termo De Consentimento Livre E Esclarecido Professor.....	137

1. INTRODUÇÃO

O presente texto de Trabalho de Conclusão de Mestrado (TCM) foi desenvolvido a partir das orientações da Comissão Nacional do PROFBIO, com base no Regimento Geral do Programa. O material contém, além do “Relato do mestrando”, resumo e palavras-chave, um texto contendo: Introdução; Objetivos; Metodologia; Resultados e Análises; Conclusões e Discussão; e Referências.

No presente capítulo, apresentamos a Introdução do trabalho, na qual discutimos: i) a revisão de literatura acerca do tema da pesquisa, que organiza e discute tendências e lacunas na pesquisa sobre Ensino de Ciências por Investigação; e ii) o referencial teórico da pesquisa, que define e discute os domínios do conhecimento científico, referencial mobilizado para a análise dos dados deste estudo.

1.1 Ensino por investigação

Em aulas de Ciências e Biologia, não é incomum ouvir alguns questionamentos dos estudantes: *“Para que preciso estudar isso?”*, ou *“Onde vou usar este conteúdo na minha vida?”*. Em certa medida, esse tipo de questionamento é plausível, considerando o modo como os conhecimentos disciplinares são trabalhados na escola: desconexos e de modo transmissivo. Para discutir essa questão, Millar (2003) destaca a relevância do ensino de Ciências e Biologia, levando em consideração três pontos abordados por Milner já na década de 1980: i) a ciência contribui com conceitos e práticas que não são ofertados por outras disciplinas e que auxiliam na compreensão dos fenômenos naturais; ii) é necessária a instrução formal para alcançar o conhecimento científico, isto é, dificilmente um estudante conseguiria construir abstrações da ciência sem o processo de escolarização; e iii) o valor que a ciência tem para indivíduo e para a sociedade (MILNER, 1986; apud MILLAR, 2003).

Alinhada a esses argumentos, e de modo mais atualizado, Sasseron (2019) defende o ensino de ciências como forma de “garantir oportunidades para que os estudantes sejam apresentados a modos de pensar sobre questões que os aflijam e, a partir das informações à disposição, construir seu posicionamento frente à dúvida” (p. 564). Conforme reiterado por Trivelato e Tonidandel (2015), em direção similar, o ensino de ciências “deve permitir que o cidadão analise situações cotidianas,

compreenda problemas e desafios socioeconômicos e ambientais e tome decisões considerando conhecimentos técnico-científicos” (p. 99). Esse tipo de visão sobre o ensino considera que aprender ciências não é algo que se restringe ao ambiente escolar, mas está integrado à vida dos estudantes, tendo em vista que

(...) empodera os sujeitos para a vivência em uma sociedade que ainda aprende a conviver com a profusão de informações e com a abundância de opiniões pautadas apenas em observações de contato próximo, porque se fundamenta na necessidade de consideração de perspectivas menos egocêntricas e, portanto, mais amplas e complexas. (SASSERON, 2019, p. 566)

Apesar dessas indicações, a docência em Biologia ainda é pautada no ensino tradicional, mantendo o professor na centralidade dos processos de ensino e aprendizagem. A utilização da metodologia tradicional é problemática, considerando que os estudantes recebem informações prontas referentes aos produtos da ciência (e.g. teorias, conceitos, leis, modelos), de modo descontextualizado, sem relações com sua própria vida e com poucas oportunidades para conhecer e se apropriar das práticas que deram origem a tais conhecimentos. Conforme Scarpa e Campos (2018),

As aulas expositivas, demasiadamente centradas no professor, não contribuem para que os estudantes sejam os atores do seu aprendizado, na medida em que não consideram as concepções prévias, não possibilitam as interações entre sujeito e objeto de conhecimento, nem a interação entre os pares. Para que a mudança de foco do papel de professor e alunos realmente aconteça em sala de aula, é necessário que o professor reflita sobre sua prática e desenvolva estratégias didáticas que permitam esse deslocamento, essa mudança de função (p. 26)

Ademais, o ensino tradicional não prejudica apenas os estudantes. Docentes também são lesados. Conforme discutido por Reis (2021), os professores, muitas das vezes, executam seu trabalho de forma acrítica, perpetuando conhecimentos impostos por determinados grupos, sem busca por mudanças. Desse modo, “sentem-se, frequentemente, sobrecarregados/cansados/anestesiados por tarefas burocráticas e afastados da reflexão e da decisão” (REIS, 2021, p. 4). Esse aspecto é particularmente relevante no presente estudo, considerando que analisamos a prática de uma professora de Biologia em seus primeiros passos no sentido de utilizar uma abordagem de ensino considerada inovadora e alinhada às demandas atuais da escolarização: o Ensino de Ciências por Investigação (EnCI).

O EnCI é uma abordagem que emerge na esteira das discussões construtivistas na educação. Tais propostas ganharam forma entre os anos 1960-1970 e tiveram influência sobre as concepções atuais sobre o EnCI:

Apesar de construtivismo ser um conceito amplo e que tem se esvaziado no

nosso tempo, por conta de um uso generalizado que não necessariamente implica reflexos nas práticas educacionais, pode-se defender um consenso construtivista, que reúne três aspectos principais: a valorização das concepções prévias dos estudantes, a importância das interações entre indivíduo e objeto de e a necessidade das interações sociais na construção do conhecimento. (SCARPA; CAMPOS, 2018, p. 25)

Aliado a esses três aspectos compartilhados por abordagens construtivistas, o EnCI é uma alternativa pedagógica que visa aproximar os estudantes das práticas usadas por cientistas na construção do conhecimento. Mesmo diante de uma diversidade de propostas sobre essa abordagem (FRANCO; MUNFORD, 2020), ela aparece como “um modo de trazer para a escola aspectos inerentes à prática dos cientistas” (MUNFORD; LIMA, 2007, p. 94), considerando o distanciamento entre a “ciência dos cientistas” e a “ciência escolar”. Assim, ensinar ciências por investigação significa dar visibilidade não apenas ao legado conceitual da ciência, ou aos seus produtos; mas também aos seus processos de construção (TRIVELATO; TONIDANDEL, 2015).

Nessa direção, abordagem investigativa funciona como facilitadora da alfabetização científica¹, já que possibilita a ocorrência dos seus três eixos, conforme propostos por Sasseron e Carvalho (2011): i) Aprender Ciências (possibilitando o entendimento/uso de conceitos científicos); ii) Aprender a fazer Ciências (possibilitando o entendimento dos fatores que circundam a prática científica) e iii) Aprender sobre Ciências (possibilitando o entendimento de relações entre ciência, tecnologia, sociedade e meio ambiente - CTSA).

Os próprios professores da área de Ciências da Natureza, incluindo professores em início de carreira, reconhecem as potencialidades da abordagem investigativa. Campos e Scarpa (2018), por exemplo, indicam vantagens do EnCI aos olhos de licenciandos, a saber: favorecer o protagonismo estudantil; elevar a motivação dos estudantes; promover uma construção coletiva de conhecimento; desenvolvimento de raciocínio lógico; aprendizagem de práticas científicas; favorecer a participação em debates na sociedade. Dentre professores experientes, por sua vez, pesquisas apontam um número considerável de professores que afirmam desenvolver o EnCI em suas salas de aula. Esta informação, um tanto quanto intrigante, decorre do fato de que, apesar dos

¹ No Brasil, são utilizadas as expressões “alfabetização científica” e “letramento científico”. Apesar de reconhecer que ambas podem ser utilizadas, optamos pela primeira, alinhada às concepções de Sasseron e Carvalho, no que se refere à formação dos estudantes em Ciências. Nossa escolha se deu tendo em vista a perspectiva freireana de alfabetização, leitura de mundo e prática social, adotada pelas autoras. Nesse sentido, tal concepção de alfabetização científica se aproxima da noção de letramento científico comumente adotada e podem ser entendidas como sinônimos.

professores acreditarem que realizam o EnCI, muitos não têm um bom entendimento desta abordagem de ensino. Conforme Munford e Lima (2007), concepções equivocadas e incompreensões influenciam a abordagem do EnCI pelos professores (e.g. considerar que atividades investigativas são atividades em laboratório).

Nesse sentido, pesquisadores têm discutido que elementos caracterizam o ensino por investigação. Uma relevante definição do EnCI no cenário nacional foi construída por Carvalho (2018):

Definimos como ensino por investigação o ensino dos conteúdos programáticos em que o professor cria condições em sua sala de aula para os alunos:

- pensarem, levando em conta a estrutura do conhecimento;
- falarem, evidenciando seus argumentos e conhecimentos construídos;
- lerem, entendendo criticamente o conteúdo lido;
- escreverem, mostrando autoria e clareza nas ideias expostas. (p. 766)

Para Carvalho (2018), não basta que os estudantes aprendam determinado conteúdo, eles precisam saber “falar, argumentar, ler e escrever sobre este assunto” (p. 766). A dimensão crítica e reflexiva sobre aquilo que é estudado também é um aspecto central de sua proposta, quando menciona que é necessário aos estudantes “pensarem”, evidenciar “seus argumentos”, entender “criticamente” o que lêem, ou demonstrar “autoria”.

Todos esses aspectos, entretanto, não são alcançados de modo simples ou seguindo determinado tutorial de ensino. O professor deve trabalhar com suas turmas considerando diferentes graus de liberdade aos estudantes ao longo de uma investigação. Os estudantes podem participar mais ou menos intensamente dos diferentes momentos da investigação dependendo de como o professor elabora suas tarefas e dependendo das características da turma. Uma turma que nunca participou de uma investigação em sala de aula, dificilmente começará a investigar com um grau de liberdade alto.

Cabe ao professor refletir e adequar as atividades dependendo de seus objetivos pedagógicos. Independente do grau de liberdade dessas atividades, algumas delas são citadas por Carvalho (2013) como essenciais em uma sequência de ensino investigativa: identificação de um problema, resolução do problema, sistematização do conhecimento construído pelos alunos e contextualização com o dia a dia do estudante. O problema, portanto, ocupa um lugar central como elemento que dá origem à investigação. Segundo Carvalho (2018), um bom problema a ser investigado pelos estudantes no EnCI deve, dentre outros fatores:

- dá condições para os alunos resolverem e explicarem o fenômeno envolvido no mesmo;
- dá condições para que as hipóteses levantadas pelos alunos levem a

- determinar as variáveis do mesmo;
- dá condições para os alunos relacionarem o que aprenderam com o mundo em que vivem;
- dá condições para que os conhecimentos aprendidos sejam utilizados em outras disciplinas do conteúdo escolar. (p. 771)

O problema investigativo, portanto, gera oportunidades para o pensamento criativo dos estudantes, na medida em que eles próprios precisam elaborar possíveis explicações para um fenômeno natural (FRANCO, 2021), além de guardar relações com a vida dos estudantes e outros conhecimentos. A discussão sobre como desenvolver um problema por meio de uma investigação pode envolver diferentes estratégias, como coleta de dados, análise de dados já coletados, uso de simuladores, práticas de observação e/ou experimentação, além da necessidade de argumentar e gerar conclusões de forma coletiva (FRANCO, 2021). Nessa direção, a interação entre os pares deve ser estimulada em todas as etapas do EnCI, permitindo a construção de argumentos baseados em evidências. Estes argumentos podem ser utilizados para convencer determinados grupos, o que pode levar à consensos ou dissensos (SCARPA; CAMPOS, 2018).

Na literatura internacional, por sua vez, o artigo de Pedaste *et al.* (2015) foi frequentemente citado para elencar aspectos centrais da abordagem investigativa. Os autores realizaram uma ampla revisão de literatura e, mesmo considerando variações importantes no EnCI, foi possível organizar elementos compartilhados. Tais elementos foram utilizados para propor o que chamaram de ciclo investigativo, organizado em cinco fases do EnCI: orientação, conceitualização, investigação, conclusão e discussão:

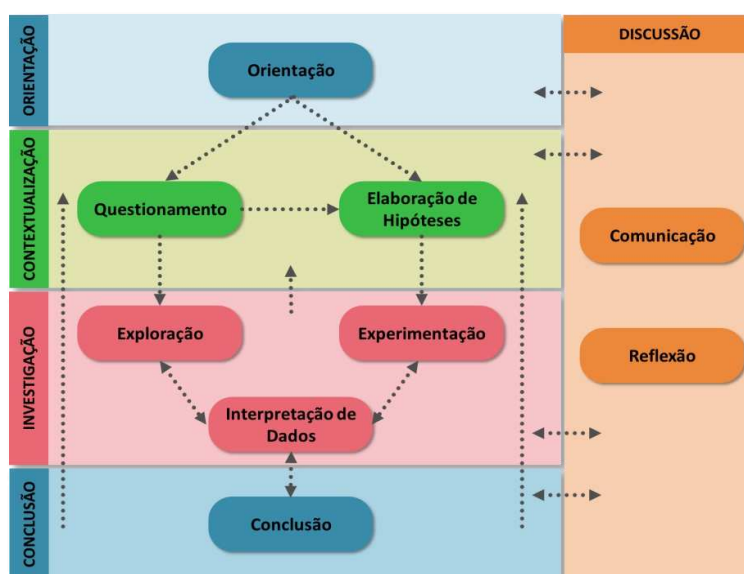


Figura 1. Ciclo investigativo adaptado de Pedaste *et al.* (2015)

Cada uma das fases está relacionada a tarefas e práticas propostas aos estudantes ao longo da investigação:

1. Orientação: estimular a curiosidade do estudante em relação ao tema a ser estudado a partir da introdução de uma situação-problema. Assim como Pedaste *et al.* (2015), Silva *et al.* (2020) reconhecem o papel da situação-problema no EnCI. Segundo a revisão realizada por estas autoras:

Ao explorar maneiras de solucionar a questão problema, os estudantes podem vivenciar momentos de discussões e buscar soluções para um determinado problema proposto, estabelecendo relações entre variáveis para explicar determinado fenômeno, utilizando, também, de suas próprias deduções e hipóteses (p. 1171).

2. Conceitualização: elaboração das perguntas de pesquisa e levantamento de hipóteses para respondê-las.
3. Investigação: etapa envolvendo experimentações, levantamento de dados e suas interpretações por meio de organização de tabelas, elaboração de gráficos e identificação de padrões. O professor atua como mediador em todo o processo. Assim como demonstrado na literatura, vale ressaltar que as experimentações citadas buscam o desenvolvimento de compreensão acerca da investigação científica, por meio da obtenção de dados, que serão analisados pelos estudantes. Em outras palavras, significa não utilizar a experimentação apenas para confirmar conteúdos conceituais trabalhados de maneira expositiva. É importante reforçar esse aspecto, considerando que realizar atividade experimental não é sinônimo de investigação, já que existem atividades experimentais que não são investigativas e atividades investigativas sem experimentação.
4. Conclusão: realizar inferências com base nas descobertas da etapa anterior - exploração, experimentação e interpretação de dados - e confrontá-las com as hipóteses levantadas inicialmente.
5. Discussão: refletir sobre todo o processo investigativo e divulgar os resultados. Novas investigações podem ser propostas pelos estudantes, dependendo das discussões geradas.

Apesar de não existir uma “receita” para o desenvolvimento da abordagem investigativa, o ciclo investigativo de Pedaste *et al.* (2015) pode nortear o trabalho de professores que utilizam o EnCI em suas aulas. O ciclo de Pedaste, ou outras estruturas

propostas para o EnCI, vai além de apenas ensinar os estudantes um passo a passo do “método científico” e/ou desenvolver experimentos nas aulas para confirmar o conceito trabalhado pelo professor.

Para que o EnCI aconteça, de fato, os estudantes devem vivenciar a prática utilizando de seus critérios, tomando decisões coletivamente, e agindo de forma crítica e reflexiva sobre aquilo que é estudado (FRANCO; MUNFORD, 2020). Isto é, engajar os estudantes em práticas roteirizadas não é suficiente para que desenvolvam conhecimentos sobre ciências, é necessário refletir sobre a prática de forma a compreender como os conhecimentos produzidos pelos cientistas apresentam confiabilidade e credibilidade (SCARPA; CAMPOS, 2018). Nesse sentido, a fase de “Discussão” proposta por Pedaste *et al.* (2015), indica a necessidade de se comunicar e refletir ao longo de todas as outras fases de uma investigação.

Apesar das potencialidades da abordagem investigativa e dos avanços das pesquisas sobre o uso do EnCI, são vários os desafios para o sucesso do ensino por investigação nas escolas como discutido até aqui. Há, por exemplo, fatores socioculturais, considerando a cultura escolar bem consolidada de aulas pautadas na memorização e transmissão de conteúdos (FRANCO; MUNFORD, 2020).

Outro desafio persistente é o próprio conteúdo curricular. Por vezes extenso, professores encontram dificuldades na organização do tempo disponível para o ensino por investigação (KELLY, 2013). A ruptura deste método é um desafio para o professor que pode encontrar resistência dos próprios estudantes, que não estão acostumados e estranham a nova metodologia, além da equipe pedagógica de sua escola ou dos colegas professores, que também podem oferecer resistência. Ainda de acordo com Franco e Munford (2020), as pesquisas alertam para o cuidado com a negligência dos conteúdos/conceitos científicos que são importantes no processo de aprendizagem dos discentes.

Os próprios professores reiteram uma série desses desafios: maior demanda de tempo de aula para um tema ou para contemplar todo o conteúdo; maior demanda de tempo e trabalho no planejamento da instrução; produzir uma sequência didática investigativa adequada; pouco conhecimento/habilidade dos estudantes; indisponibilidade de recursos materiais/estruturais e hábito do ensino tradicional (CAMPOS; SCARPA, 2018).

Tais dificuldades foram representadas por Franco (2020), ao indicar que implementar o EnCI nas escolas é um processo perpassado por desafios que provêm de

diferentes contextos, desde aqueles mais amplos/estruturais, até aspectos mais específicos que se referem a cada escola, cada professor ou cada turma (Figura 2).

Dentre os diferentes desafios mencionados, um é particularmente relevante para esta pesquisa: a relação entre a abordagem investigativa e a prática dos professores. Para que o ensino por investigação seja implementado, professores precisam conhecer a abordagem didática e implementar ações pedagógicas que a favoreçam. Não basta, por exemplo, que o professor receba uma sequência didática considerada investigativa e a implemente como um tutorial. O modo como o professor interage com os estudantes é central nesse processo.

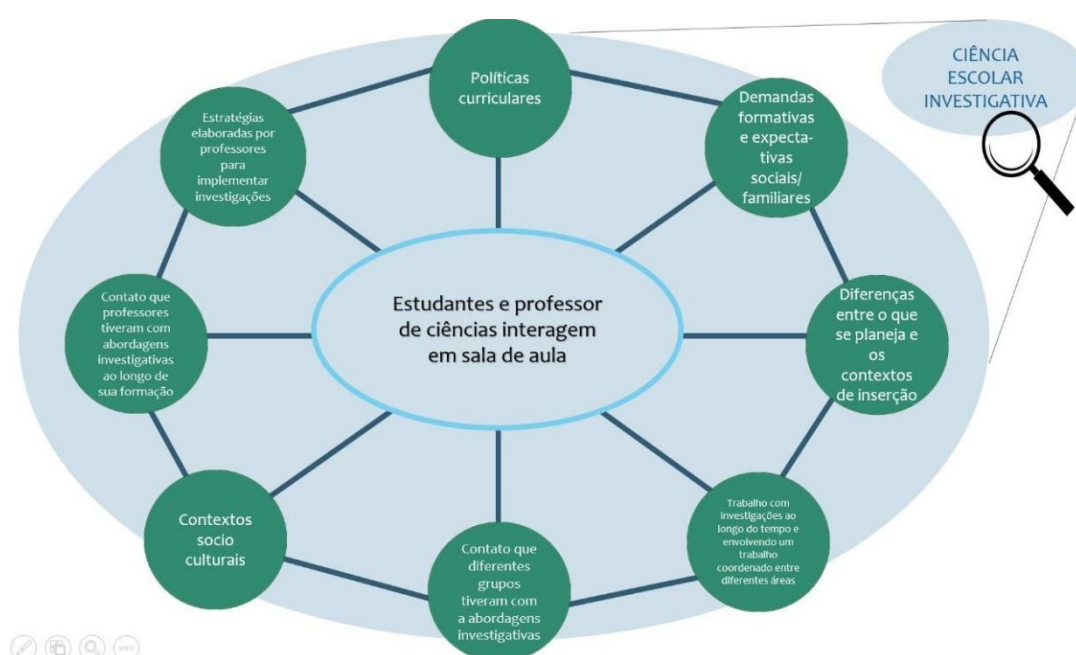


Figura 2. Dificuldades encontradas na aplicação do EnCI nas escolas

Fonte: Franco (2020).

Nessa direção, Máximo-Pereira e Cunha (2021) apontam estudos sobre as ações dos docentes que podem nos fazer compreender porque alguns professores conseguem maior engajamento dos estudantes, enquanto outros apresentam mais dificuldade em desenvolver tal abordagem, o que reitera que, para uma aula ser investigativa, além do bom planejamento, é importante a atuação do professor durante seu desenvolvimento. Esses autores indicam que existem ações dos professores que são típicas do EnCI e ações mais gerais que aparecem em outras abordagens didáticas, não deixando, entretanto, de serem importantes no desenvolvimento das sequências de ensino investigativas. De acordo com Máximo-Pereira e Cunha (2021):

É importante salientar que as ações de **propor um problema e questionar os estudantes** não são restritas ao EnCI, podendo estar presentes em diferentes

abordagens utilizadas pelo professor em sala de aula. Por exemplo, em uma aula expositiva dialogada, é possível que o docente inicie a sua exposição com uma pergunta e vá questionando os alunos conforme forem desenvolvendo suas ideias e a sua argumentação. Nesse caso, a centralidade da abordagem didática está no professor, mas essas ações podem também permear a sua prática, para além do EnCI. (p. 146)

Existem, portanto, ações dos professores que seriam “típicas” do EnCI, como: criar um ambiente propício à investigação; incentivar a formulação de hipóteses pelos estudantes e não fornecer respostas prontas ou únicas. E outras, que não estão relacionadas apenas ao EnCI, mas são importantes ao seu desenvolvimento, a saber: orientar/conduzir o processo de ensino; estabelecer interação professor-alunos; promover o engajamento dos estudantes na atividade; promover compreensão crítica do assunto; avaliar os estudantes; intermediar discussões; introduzir conhecimento científico; estimular os estudantes e despertar seu interesse (MÁXIMO-PEREIRA; CUNHA, 2021).

Um dos grandes desafios na implementação de tais ações é que a maior parte dos educadores foi ensinada na escola por meio do ensino tradicional e acabam perpetuando esta abordagem em suas aulas com seus estudantes, mesmo quando isso foi discutido em sua formação inicial nas universidades. De acordo com Campos e Scarpa (2018):

(...) é necessário que os processos de formação propiciem aos (futuros) professores compreender e se apropriar das formas de fazer ciência, assim como de abordagens pedagógicas diferentes da tradicional aula expositiva e que incluam possibilidades de interações dos estudantes com os objetos de conhecimento e entre os pares. (p. 34)

De que modo professores que tiveram uma formação tradicional tentam inovar em suas metodologias de ensino? Ainda sabemos pouco sobre *se* e *como* esses professores buscam agregar elementos da abordagem investigativa. Assim, nossa pesquisa busca contribuir com essa lacuna no campo por meio de uma análise sobre como uma professora iniciante ensina por investigação, além de analisar suas percepções sobre o ensino por investigação após alguns anos de experiência na docência. Entender a prática pedagógica nos momentos iniciais da carreira docente pode nos dar elementos para refletir sobre a formação inicial e sobre os principais desafios encontrados por professores que começam a ensinar por investigação, além de fornecer evidências sobre que ações a professora buscou implementar (e como as implementou) no sentido de inserir elementos investigativos em suas aulas.

1.2 Domínios do conhecimento científico

Para orientar nossas análises sobre a prática da professora, mobilizamos as propostas sobre os domínios do conhecimento científico de Duschl (2008). Para o autor, o ensino de ciências deve buscar um equilíbrio entre os três domínios do conhecimento (conceitual, epistêmico e social), de forma que o estudo dos conceitos não seja o único foco, mas que também não seja subestimado.

Conforme Duschl (2017), o Ensino de Ciências por Investigação possibilita a inserção e o equilíbrio dos três domínios do conhecimento científico em sala de aula, o que nos deu elementos para análise dos dados da presente pesquisa. Desse modo, ao analisar as interações em sala de aula, bem como as atividades desenvolvidas, à luz das lentes teóricas dos domínios, entendemos que seria possível dar visibilidade ao modo como a professora buscava implementar o EnCI ao longo das aulas e, em contrapartida, o modo como os estudantes reagem às suas propostas. Compreendemos esses domínios da seguinte maneira (Figura 3):



Figura 3: Representação dos domínios do conhecimento científico

Fonte: Franco (2020).

1. Domínio conceitual: está relacionado aos conhecimentos e explicações científicas. São ensinados pelos professores por meio das teorias, leis, ideias e modelos elaborados pela ciência para explicar o mundo natural (DUSCHL, 2008; STROUPE, 2015).
2. Domínio epistêmico: está relacionado com os critérios utilizados pelos cientistas na construção do conhecimento científico. Ou seja, é o domínio epistêmico que

permite aos estudantes entenderem as razões para a existência dos conhecimentos conceituais aprendidos na escola. Análise de dados, construção de evidências, e uso de evidências para sustentar afirmações são exemplos de práticas epistêmicas (DUSCHL, 2008; STROUPE, 2015).

3. Domínio social: está relacionado com a construção coletiva do conhecimento, às normas e rotinas de sua construção, o que se expressa por meio de práticas como argumentação, tomada de decisões e compartilhamento de ideias. Nas aulas de ciências, o domínio social aparece, por exemplo, durante as discussões em grupo, quando um aluno concorda ou discorda do outro, considerando o que seus pares dizem, engajando-se em uma rotina de trabalho que considera contribuições uns dos outros (DUSCHL, 2008; STROUPE, 2015).

De forma a promover uma educação científica que vise a resolução de problemas da sociedade na atualidade, é necessário que haja a incorporação dos domínios do conhecimento no ensino de ciências (SILVA; SASSERON, 2021). Vale ressaltar que não se deve confundir a articulação entre os domínios do conhecimento no ensino de ciências como forma de desvalorização do domínio conceitual, já que este é fundamental para a compreensão desse campo disciplinar. O que se defende aqui é a integração do domínio conceitual com os outros domínios do conhecimento que por vezes são negligenciados (FRANCO; MUNFORD, 2020; SILVA; SASSERON, 2021).

Apesar de ainda haver poucos estudos sobre como os domínios se articulam em sala de aula, a análise de Franco e Munford (2020) fornecem alguns exemplos por meio de uma pesquisa realizada em uma turma de primeiro ano do Ensino Fundamental que analisou a integração entre os três domínios do conhecimento em aulas de Ciências. A professora da turma em questão não seguiu o mesmo percurso investigativo ao longo das aulas e, em parte dessas aulas, a turma observava insetos (bicho-pau) com o objetivo de identificar se seriam fêmea ou macho. O trecho a seguir indica como os três domínios do conhecimento aparecem em determinada parte dessas atividades:

O domínio conceitual envolveu saber e utilizar conhecimentos como: o macho é menor do que a fêmea, o macho possui asas e não há um padrão universal na natureza para definir o dimorfismo sexual. A construção de tais conhecimentos envolveu o engajamento em práticas relacionadas ao domínio epistêmico da ciência: coleta e uso de dados primários, a partir da observação da morfologia e comportamento dos insetos; coleta e comparação entre dados secundários, a partir da consulta em materiais de referência e pesquisas [...] Práticas do domínio social, por sua vez, apareceram de forma articulada aos outros dois domínios. [...] houve uma série de discordâncias em torno da identificação do sexo dos insetos, bem como dos critérios que seriam

utilizados pelo grupo para a distinção. Os alunos levaram em consideração contribuições uns dos outros até entrarem em consenso em torno dos três critérios utilizados para identificação [...] o que também deu destaque à rotina de construção coletiva do conhecimento (FRANCO; MUNFORD, 2020, p. 708).

As análises destas aulas mostraram aos pesquisadores que o grupo de estudantes valorizou os argumentos cujos critérios estavam mais próximos da ciência. No trecho transcrito acima, de Franco e Munford (2020), as crianças utilizaram os “conhecimentos conceituais para se engajar em práticas dos domínios epistêmico e social da Ciência” (FRANCO; MUNFORD, 2020, p. 712). Em outros momentos da aula este movimento também ocorreu, bem como o movimento contrário: a construção de conceitos aconteceu por meio da interação entre domínios epistêmico e social. Nesse sentido, os três domínios apareceram de modo articulado o que, na análise dos autores, se deve à natureza investigativa das atividades.

Nem sempre tais domínios emergem de forma articulada ou equilibrada em sala de aula. O EnCI seria uma forma de fazer esse tipo de articulação. Segundo estudos de Franco e Munford (2020), pode acontecer, por exemplo, um predomínio dos domínios social ou conceitual isoladamente ou juntos, independente do domínio epistêmico. Os autores ressaltam que os domínios epistêmico e social além de deixar o processo de ensino mais investigativo, auxiliam no entendimento do processo de construção do conhecimento científico pelos estudantes. Em outros casos, etapas de experimentação podem acontecer, não envolvendo necessariamente a presença de critérios epistêmicos, por exemplo, quando estudantes seguem experimentos roteirizados sem refletir sobre o que fazem.

Nesse sentido, entender as articulações entre os domínios demanda uma compreensão sobre como a ciência é construída e de que modo essas concepções se refletem na prática da sala de aula. De modo alinhado às propostas de Duschl (2008), Silva *et al.* (2022) entendem os domínios do conhecimento científico a partir de uma compreensão do ensino de Ciências como prática social.

A compreensão de ciência como um empreendimento humano/prática pública marcado por normas e práticas socialmente constituídas solicita repensar o ensino de ciências na escola, pois reformula algumas expectativas de ensino para os estudantes em torno da participação nas práticas científicas. (SILVA *et. al*, 2022)

De acordo com Silva *et al.* (2022), o ensino de ciências como prática social se baseia nos pressupostos filosóficos da própria ciência como prática social e que “só se sustenta quando são considerados os domínios do conhecimento científico em sala de

aula.” (p. 39). Partindo de Stroupe (2014), esses autores entendem que os estudantes aprendem melhor quando se envolvem em atividades semelhantes às dos profissionais de determinada área, deixando de lado um ensino focado em conceitos e proporcionando um ambiente favorável à negociação e construção de conhecimentos. O estudante deixa, então, de ser um receptor do conhecimento, para ser um indivíduo ativo na sala de aula e na sociedade.

Os domínios do conhecimento estão fortemente presentes na rotina da comunidade científica, o que reafirma a ciência como prática social (SILVA *et al.* 2022). Os autores afirmam também que pesquisas e as diretrizes curriculares defendem uma nova abordagem no ensino de Ciências pelos professores que devem incluir os domínios do conhecimento em sua prática pedagógica. Além da preocupação com o que os estudantes precisam saber, deve-se olhar também para aquilo que eles precisam fazer enquanto “aprendizes de um corpo organizado de conhecimentos e de práticas sociais de produção desse conhecimento” (SILVA *et al.*, 2022, p. 44). Segundo Silva e Sasseron (2021), o desenvolvimento da alfabetização científica demanda a articulação dos domínios do conhecimento “a fim de concretizar práticas próprias das ciências em situações de ensino como meio e forma para a consolidação dos propósitos formativos” (p. 9).

Nessa direção, a divulgação ampla do conhecimento por grande parte da população é algo para ser comemorado, porém, a falta de entendimento e clareza para julgar estas informações é preocupante (SILVA; SASSERON, 2021) (e.g. negação da vacina no período de pandemia da COVID-19; ou dificuldade de entender as recomendações de prevenção da doença, como o distanciamento social). Segundo as autoras, é indispensável formar cidadãos capazes de avaliar criticamente as informações presentes na comunidade. As autoras afirmam ainda que “tomados como prática social, o ensino e a aprendizagem das ciências concretizam-se a partir da abordagem dos domínios do conhecimento científico” (SILVA; SASSERON, 2021, p. 9).

Assim, essa compreensão leva também ao entendimento pelos estudantes que o conhecimento científico não é construído sem erros, em uma única tentativa, mas, demanda comunicação e esforço no decorrer do tempo. Nessa mesma direção, Silva *et al.* (2022) discutem a importância da receptividade às críticas: “quando estudantes e professores se abrem para a crítica eles se tornam conhecedores de novos conceitos (domínio conceitual) e mobilizam recursos para defenderem suas ideias [...]” (p. 46). O

exercício de escutar uma crítica, avaliá-la, modificá-la ou argumentar em sua defesa, podem levar à percepção pelos estudantes de que opinião e proposição são conceitos diferentes (SASSERON, 2019).

Com base nesses pressupostos teóricos, voltamos nosso olhar para a prática de uma professora iniciante a fim de compreender como, ao implementar atividades investigativas, ela gerou um trabalho intelectual de seus estudantes em torno dos três domínios do conhecimento científico.

2. OBJETIVO

Objetivo geral

Analisar elementos da trajetória inicial de uma professora de Biologia em sua prática docente no ensino de ciências por investigação.

Objetivos específicos

1. Analisar como a professora mobiliza os domínios do conhecimento científico ao conduzir, pela primeira vez, uma sequência de aulas investigativas;
2. Caracterizar como os estudantes reagem às propostas da professora ao longo dessa sequência de aulas investigativas;
3. Adequar a sequência didática analisada, considerando o processo reflexivo vivenciado pela professora ao longo de sua trajetória docente.

3. METODOLOGIA

A presente pesquisa, de natureza qualitativa (KELLY, 2023), foi orientada por pressupostos e ferramentas da Etnografia em Educação (GREEN *et al.*, 2005), articulada a referências da área de Educação em Ciências (e.g. DUSCHL, 2008; FRANCO; MUNFORD, 2020; STROUPE, 2015)

A Etnografia em Educação considera a sala de aula como cultura (GREEN *et al.*, 2005) e suas análises se baseiam no modo como as pessoas agem e reagem umas às outras a partir do discurso cotidiano de um grupo social. Assim, olhar uma sala de aula sob um viés cultural, significa observá-la a partir dos modos como seus membros – *professor e estudantes* – agem e reagem uns aos outros, durante e ao longo das aulas, visando mapear significados que “são constantemente negociados, compartilhados e modificados” (FRANCO; MUNFORD, 2020 p.696). Cultura, nesse caso, é entendida de forma dinâmica e continuamente (re)construída pelos participantes de um grupo, e não apenas um mapa fixo de crenças ou valores (GREEN *et al.*, 2005).

Esse tipo de análise busca dar visibilidade aos significados que os próprios membros de um grupo dão às suas ações cotidianas, o que demanda um olhar histórico e sensível ao contexto investigado (GREEN *et al.*, 2005). A análise, portanto, acontece a partir de uma visão ampla sobre o cotidiano da turma, até o aprofundamento de determinadas situações de maior interesse do pesquisador (KELLY, 2023).

Considerando que é com base no modo como as pessoas interagem, que a Etnografia em Educação elabora suas interpretações, situações selecionadas para análise são discutidas a partir de transcrições de interações específicas consideradas relevantes para a pesquisa. As transcrições, permitem a visualização do discurso entre estudantes e entre professora/estudantes, o que dá ao pesquisador a base material para construção de dados e elaboração de inferências sobre o fenômeno investigado (GREEN *et al.*, 2005).

3.1 Construção dos dados

A construção de nossos dados ocorreu em dois momentos. O primeiro, ocorrido em 2018, se refere a dados interacionais de aulas de Ciências, quando a professora-pesquisadora assumiu a regência das aulas na turma investigada. O segundo, por sua vez, em 2023, quando a professora-pesquisadora assistiu a essas aulas e elaborou análises em torno da própria

prática. O primeiro momento de coleta ocorreu a partir de dados de uma escola pública da Educação Básica da cidade de Belo Horizonte. Nosso grupo de pesquisa acompanhou duas turmas dos anos finais do Ensino Fundamental, entre o sétimo e nono ano (2018, 2019, 2020-2021). Neste estudo, utilizamos dados de uma dessas turmas, quando estavam no sétimo ano, em 2018. A turma possuía, na época, 26 alunos, 13 meninos e 13 meninas. A professora atuante na turma neste período era formada em Ciências Biológicas e, no momento dessa coleta de dados, tinha um ano de experiência em docência e assumiu a regência nesta turma ao longo do segundo semestre de 2018.

A produção de dados ocorreu a partir de observação participante das aulas de ciências (SPRADLEY, 1980), com registro em caderno de campo, gravações em áudio/vídeo e coleta de artefatos (e.g. gráficos e tabelas construídos pelos estudantes; respostas às atividades propostas pela professora). A professora-pesquisadora assumiu a regência das aulas, enquanto outros dois membros de nosso grupo de pesquisa eram responsáveis por operar as câmeras e fazer os registros de observação em caderno de campo.

A pesquisa prezou pelo respeito aos participantes e a preservação de sua integridade em virtude da sua disposição em participar da pesquisa. Em todos os momentos da coleta, agimos com cuidado em relação à preservação da privacidade por meio da proteção das imagens e falas e da garantia do anonimato. O banco de dados gerado foi adequadamente guardado em local seguro e restrito.

Seguindo as normativas da Resolução 466/2012 do Conselho Nacional de Saúde, o projeto passou por avaliação e aprovação do Comitê de Ética da instituição executora da pesquisa com o registro CAAE: 40153420.8.0000.5149 (ANEXO A – Termo de aprovação da pesquisa Comitê de Ética em Pesquisa – UFMG). Também foram assinados os termos de consentimento pela Instituição Escolar investigada (ANEXO B - Termo de anuência da instituição escolar), pelos estudantes pesquisados (ANEXO C - Termo de assentimento livre e esclarecido do aluno), pelos pais e/ou responsáveis dos estudantes pesquisados (ANEXO D - Termo de consentimento livre e esclarecido dos responsáveis pelos estudantes da educação básica) e pelo professor e estagiários da turma pesquisada (ANEXO E - Termo de consentimento livre e esclarecido do professor).

Em 2023, ocorreu o segundo momento de construção dos dados. A professora pesquisadora assistiu às próprias aulas conduzidas em 2018. Após assistir as aulas da

SDI selecionada para análise, a professora registrou suas percepções sobre como havia conduzido as atividades, a fim de dar visibilidade à sua trajetória docente em seus primeiros anos de carreira. Especificamente, com base em suas experiências e concepções atuais de ensino, ela pôde refletir sobre o que percebeu como interessante ou não nas atividades, considerando também aquilo que poderia melhorar ou aprofundar a depender do que ela percebia como importante, especialmente no que se refere ao Ensino de Ciências por Investigação.

3.2 Contexto instrucional das aulas analisadas

No primeiro semestre de 2018, as aulas estavam relacionadas com as temáticas Biodiversidade, Classificação dos Seres Vivos, Fatores Abióticos e Bióticos, Teias Alimentares, Evolução e Adaptação, Citologia e Efeito Estufa. As aulas eram organizadas de maneira que, embora as atividades tivessem um tema central, os conceitos das temáticas eram discutidos de maneira recorrente, a partir de uma perspectiva recursiva de ensino e aprendizagem. Essas aulas foram conduzidas por outra professora. No segundo semestre, por sua vez, a turma recebeu uma nova professora, a participante que investigamos no presente estudo. As aulas estavam relacionadas com as temáticas ligadas aos animais: vertebrados e invertebrados (Quadro 1).

Quadro 1: Síntese das aulas ao longo do segundo semestre de 2018

Mês	Data	Tema da aula	Tipo de atividade	Descrição Breve
AGOSTO	03/08/18	Chegada da professora à turma	Discussão com a turma	Retorno das aulas no segundo semestre. Apresentação da nova professora à turma. A professora anterior não pôde continuar no cargo. Houve uma aula de apresentação e combinados com a turma
	08/08/18	Bactérias e protozoários	Aula expositiva dialogada	Aula introdutória às temáticas do semestre: uma discussão sobre protozoários e bactérias. A professora apresentou alguns conceitos e deixou um para casa de atividades no livro didático. Ao final da aula, a professora organiza a turma para preparar um trabalho sobre verminoses e bacterioses
	10/08/18	Bactérias e protozoários	Discussão de atividades	Nesta aula, a professora fez a correção de exercícios do livro, sobre protozoários e bactérias (doenças, reprodução, usos). No início a professora conferiu a atividade, deixada como para casa e houve a discussão das respostas
	17/08/18	Introdução à Virologia	Debate	Turma realiza um debate sobre os vírus: vírus são seres vivos? A turma é organizada em formato de U e a professora promove uma discussão sobre o tema. A turma discute a composição, reprodução e modos de existência dos vírus. Professora finaliza o debate e pede um para casa de uma atividade do livro didático

	22/08/18	Doenças causadas por Bactérias, vírus e protozoários	Apresentação de trabalhos	Nesta aula, os grupos organizados em aula anterior (dia 08) fizeram suas apresentações sobre as doenças: leptospirose e caxumba e pneumonia e dengue. Os grupos fizeram pesquisas em casa e realizaram uma apresentação usando <i>power point</i> . Houve discussões a partir de perguntas feitas pela professora
	24/08/18	Bactérias, vírus e protozoários	Discussão de atividades	Nessa aula, a professora retomou as atividades realizadas anteriormente (livro didático), para correção e discussão de dúvidas. A aula foi usada como revisão antes de prova escrita
	29/08/18	Bactérias, vírus e protozoários	Avaliação somativa	A turma realizou prova escrita sobre as temáticas estudadas (vírus, bactérias e protozoários)
	31/08/18	Introdução ao reino animal	Aula expositiva dialogada	Aula expositiva com enfoque em distinções gerais entre vertebrados e invertebrados, uso de slides e um vídeo
SETEMBRO	05/09/18	Poríferos e cnidários	Aula expositiva dialogada	A professora desenvolve uma aula expositiva dialogada sobre poríferos e cnidários. Estudantes participam fazendo perguntas e a professora usa imagens para ilustrar. Ao final, a turma iniciou exercícios do livro
	07/09/18	Poríferos e cnidários	Discussão de atividades	Atividade usando livro didático: em duplas, os estudantes discutiam e respondiam a questionário do livro, sobre Poríferos e Cnidários. O restante das atividades deveria ser concluído como tarefa de casa
	12/09/18	Poríferos e cnidários	Discussão de atividades	Nessa aula, a professora retomou as atividades realizadas na aula anterior, para correção e discussão de dúvidas
	14/09/18	Platelmintos e nematelmintos	Aula expositiva dialogada	Aula expositiva dialogada com foco na caracterização geral dos grupos dos vermes (platelmintos e nematelmintos), por meio do uso de slides
	19/09/18	Platelmintos e nematelmintos	Atividade em duplas	Atividade usando livro didático: em duplas, os estudantes discutiam e respondiam a questionário do livro, sobre vermes. O restante das atividades deveria ser concluído como tarefa de casa
	21/09/18	Platelmintos e nematelmintos	Discussão de atividades	Nessa aula, a professora retomou as atividades realizadas na aula anterior, para correção e discussão de dúvidas
	26/09/18	Platelmintos e nematelmintos	Estudo de caso	Atividade em pequenos grupos, cada grupo trabalhou analisando casos clínicos de alguma verminose. O tema havia sido trabalhado de modo introdutório nas aulas anteriores e esta atividade foi utilizada como revisão
	28/09/18	Invertebrados	Avaliação somativa	A turma realizou prova escrita sobre as temáticas estudadas (vertebrados e invertebrados, poríferos, cnidários, verminoses)
OUTUBRO	03/10/18	Artrópodes	Atividade investigativa	Introdução de uma questão investigativa: qual é a diversidade de artrópode de nossa escola? Planejamento de uma coleta e previsão de possíveis resultados a serem obtidos em diferentes áreas de escola
	05/10/18	Anelídeos e moluscos	Aula expositiva dialogada	Aula expositiva orientada a partir da leitura coletiva de um texto sobre anelídeos e moluscos. Texto produzido pela professora, com características gerais dos grupos e curiosidades. A turma lia trechos e a professora explicava
	17/10/18	Artrópodes	Atividade investigativa	Montagem das armadilhas para investigar a questão introduzida sobre a diversidade dos artrópodes (<i>pitfalls</i>). Cada grupo montou a coleta em uma área escolhida na escola

	19/10/18	Anelídeos e moluscos	Atividade em duplas	Atividade usando livro didático: em duplas, os estudantes discutiam e respondiam a questionário do livro, sobre moluscos e anelídeos. O restante das atividades deveria ser concluído como tarefa de casa
	24/10/18	Feira de ciências	Visita	Primeiro dia de visita da turma a uma feira de ciências
	26/10/18	Feira de ciências	Visita	Segundo dia de visita da turma a uma feira de ciências
	31/10/18	Artrópodes	Atividade investigativa	Turma realiza uma primeira coleta de dados nas armadilhas. Artrópodes são separados, identificados por meio de uma chave de identificação, desenhados e caracterizados por cada grupo
NOVEMBRO	07/11/18	Artrópodes	Atividade investigativa	Continuidade da coleta de dados nas armadilhas. Artrópodes são separados, identificados por meio de uma chave de identificação, desenhados e caracterizados por cada grupo
	09/11/18	Artrópodes	Aula expositiva dialogada	Aula expositiva sobre artrópodes, professora explicou características gerais desse grupo, usando exemplos dos exemplares coletados nas armadilhas (maioria era de artrópodes) e finalizou propondo atividades do livro. Os estudantes iniciaram as atividades e o restante ficou como tarefa de casa
	14/11/18	Artrópodes	Atividade investigativa	Finalização da coleta (contagem de artrópodes). Organização dos resultados em gráficos e discussão com análise desses resultados
	16/11/18	Artrópodes	Discussão de atividades	Correção de atividades do livro, com revisão antes da atividade avaliativa escrita
	21/11/18	Anelídeos, moluscos e artrópodes	Avaliação somativa	A turma realizou prova escrita sobre as temáticas estudadas (anelídeos, moluscos e artrópodes)
	23/11/18	Vertebrados	Aula expositiva dialogada	Aula expositiva introdutória sobre as cinco classes de animais vertebrados. A professora elaborou um texto com características gerais e curiosidades sobre cada grupo (peixes, anfíbios, répteis, aves e mamíferos), houve leitura coletiva e explicação dos trechos do texto
	28/11/18	Questão sociocientífica	Debate	Introdução de uma questão sociocientífica: a questão do plantio de eucalipto. Nesta aula, os estudantes tiveram que se preparar para o debate, a partir de argumentos de diferentes naturezas
	30/11/18	Vertebrados	Leitura e atividade	A turma finalizou a leitura coletiva do texto iniciada na aula do dia 23/11, terminando a exposição sobre as cinco classes de animais vertebrados. A turma começou uma atividade do livro e deveria terminá-la em casa, como tarefa
DEZEMBRO	05/12/18	Questão sociocientífica	Debate	Realização de debate sobre a questão do plantio de eucalipto. A turma se organizou em dois grupos (fazendeiros e ambientalistas) assumindo posições distintas, argumentando e contra-argumentando
	07/12/18	Vertebrados	Discussão de atividades	Nessa aula, a professora corrigiu as atividades que ficaram como tarefa para casa, o que foi usado como revisão para a atividade avaliativa que ocorreria na próxima aula
	12/12/18	Vertebrados	Avaliação somativa	A turma realizou prova escrita sobre as temáticas estudadas (cinco reinos de vertebrados)
	14/12/18	Vertebrados e invertebrados	Atividade de revisão	Atividade de revisão elaborada pela professora envolvendo distinções entre vertebrados e

				invertebrados e características gerais dos cinco reinos de vertebrados
--	--	--	--	--

Fonte: banco de dados do projeto longitudinal.

A partir do conjunto de aulas de 2018 (Quadro 1), selecionamos uma Sequência didática investigativa (SDI) em que a professora desenvolvia, pela primeira vez, atividades orientadas pelo Ensino de Ciências por Investigação. Esta SDI foi selecionada com base em dois aspectos centrais: i) as potencialidades de eventos que demarcam o início de determinada prática; e ii) as especificidades do conteúdo biológico desta sequência. Estes dois aspectos serão detalhados ainda neste tópico.

Como apresentado no Quadro 1, entre os meses de outubro e novembro a SDI analisada nesta pesquisa foi aplicada pela professora. Concomitantemente ao desenvolvimento da SDI, a escola sediou uma Feira de Ciências de proporção Nacional. Durante a semana de ocorrência da Feira, a SDI foi interrompida para que os estudantes participassem das apresentações dos trabalhos. O evento ocorreu nos dias 24 e 26 de outubro de 2018, como mostrado no Quadro 1. Esta feira científica é organizada pela escola em que a pesquisa deste trabalho de conclusão de mestrado ocorreu e conta com apresentações de trabalhos de estudantes da Educação Básica e Educação Profissional e Tecnológica de todo o país sob orientação de professores das diversas áreas do conhecimento. Com o término da Feira, a professora pôde dar continuidade ao desenvolvimento da SDI. Como apontado no Quadro 1, no dia 31 de outubro, os estudantes iniciaram a coleta dos artrópodes por meio das armadilhas inseridas na área de coleta do seu respectivo grupo. Estas armadilhas foram construídas pelos próprios estudantes na aula do dia 17 de outubro com os seguintes materiais: garrafa PET, pratinhos descartáveis e palitos de churrasco.

Ainda como mostrado no Quadro 1, a turma explorou conhecimentos gerais sobre esses grupos de animais e, com maior detalhamento, a Zoologia de Invertebrados por meio do estudo dos grupos: poríferos, cnidários, vermes, anelídeos, moluscos e artrópodes. Nas últimas aulas do ano, a professora explorou conteúdos sobre os grupos de vertebrados (peixes, anfíbios, répteis, aves e mamíferos).

Após a finalização da SDI, um dos professores do grupo de pesquisa da FAE – Faculdade de Educação da UFMG - realizou uma discussão com os estudantes acerca das atividades realizadas nas últimas aulas para contextualizar a atividade que seria desenvolvida a seguir. Ele levantou algumas questões, como: “Para que vocês acham que os cientistas usam os pitfalls?”; “Para que os cientistas querem capturar os bichinhos para estudar?”; “Para que um cientista vai querer comparar uma área com outra?”; “Quanto mais interferência do ser

humano menos diversidade de artrópode vai ter?"; "Será que se a gente trocar essa floresta que não é nativa, com todas as plantas originais, mesmo sendo uma floresta secundária... Se a gente trocar essa floresta, por exemplo, por uma plantação de cana de açúcar, a gente vai coletar mais ou menos invertebrados do que vocês coletaram com essa atividade com a professora? Por quê?" Após essa discussão inicial, os estudantes começariam uma nova atividade em que atuariam como especialistas discutindo uma questão sociocientífica relacionada à plantação de eucalipto. Toda a turma foi dividida em dois grandes grupos: ambientalistas e fazendeiros. Todos receberam um roteiro para se prepararem para o debate que ocorreu na aula do dia 05 de dezembro (Quadro 1). Importante ressaltar que esta atividade não foi objeto de análise deste estudo, mas foi analisada em outro mestrado do grupo de pesquisa Êmico (ver GARCIAS, 2020).

As aulas da SDI ocorreram quando a turma estudava Invertebrados, especificamente, o conteúdo de Artrópodes (aulas indicadas entre os meses de outubro e novembro do Quadro 1 e também sintetizadas no Quadro 2).

Quadro 2: Síntese das aulas da sequência didática investigativa (SDI) aplicada pela professora

MÊS	AULA	DATA	TIPO DE ATIVIDADE	DESCRIÇÃO BREVE
OUTUBRO	1	03/10	Orientação sobre a SDI	Explicação da SDI; Planejamento da coleta para a próxima aula; Levantamento de hipóteses sobre a pergunta investigativa: "Qual é a diversidade de artrópodes em nossa escola?"
	2	17/10	Montagem e colocação das armadilhas (<i>pitfalls</i>)	Os estudantes, em seus respectivos grupos, montaram as armadilhas (<i>pitfalls</i>) para a coleta de artrópodes e realizaram sua inserção na área de coleta escolhida
	3	31/10	Coleta de artrópodes e respostas às questões propostas	Os estudantes coletaram os artrópodes nas armadilhas, levaram para sala de aula e realizaram análise, caracterização e identificação
NOVEMBRO	4	07/11	Coleta de artrópodes e respostas às questões propostas	Os estudantes continuaram a coleta dos artrópodes por meio dos <i>pitfalls</i> , caracterizando e identificando os animais
	5	14/11	Levantamento de dados e discussão dos resultados	Os estudantes construíram gráficos para visualização da quantidade de artrópodes encontrados em sua área de coleta e nas áreas dos outros grupos para comparação e discussão

Fonte: banco de dados do projeto longitudinal

A SDI desenvolvida pela professora autora deste trabalho em 2018 encontra-se sintetizada no Quadro 2. As atividades detalhadas da SDI estão disponíveis neste

trabalho (APÊNDICE A - Sequência didática detalhada).

Como explicitado anteriormente, consideramos selecionar esse conjunto de aulas (Quadro 2), com base em dois aspectos centrais. Com relação ao primeiro aspecto - as potencialidades de eventos que demarcam o início de determinada prática - , partindo da Etnografia em Educação, a análise do início de determinadas trajetórias tem maior potencial analítico, porque nessas ocasiões, as formas como um grupo social negocia rotinas, papéis e expectativas tornam-se mais visíveis em suas interações (GREEN; WALLAT, 1981). Conforme indicamos, essa sequência investigativa sobre artrópodes foi a primeira sequência de atividades orientadas pelo Ensino de Ciências por Investigação conduzida pela professora em sua carreira. Além disso, a turma em questão havia vivenciado poucas oportunidades desse tipo de atividade ao longo daquele ano. Isso nos deu indicações de que essas primeiras aulas teriam maior potencial a indicar como a professora daria seus primeiros passos no ensino por investigação e como os estudantes reagiriam às suas propostas a partir das rotinas e formas de participação naquelas aulas.

Com relação ao segundo aspecto - as especificidades do conteúdo biológico desta sequência - partimos da revisão realizada por Bosio (2019), que aponta uma série de argumentos que justificam o ensino dos artrópodes nas aulas de Ciências e Biologia, a saber: é o grupo de animais com maior número de representantes distribuídos nos mais diversos tipos de ambientes (aquáticos e terrestres); são importantes para a degradação da matéria orgânica, ciclagem de nutrientes e atuam como polinizadores de diferentes exemplares de plantas auxiliando, inclusive, no fornecimento de alimentos para seres humanos e outros animais. Além disso, há outros aspectos relevantes nessa direção. Alguns estudantes, assim como a população de maneira geral, têm certo receio, até mesmo repulsa, em estudar e conviver com artrópodes, por considerarem que são animais asquerosos e perigosos. Conhecer melhor esses animais pode auxiliar no maior entendimento da importância destes animais para o equilíbrio da natureza.

De forma a confirmar a informação de que o conhecimento acerca dos artrópodes pode diminuir a imagem negativa causada por estes animais, na pesquisa de Dos Santos *et al.* (2012), os autores compararam as respostas dos estudantes no início e no final da aplicação de uma sequência didática sobre o assunto. Eles perceberam que no início do desenvolvimento das atividades, as respostas dos estudantes foram bastante negativas, no sentido de que estes animais deveriam ser exterminados. Já ao

fim do desenvolvimento da sequência didática, as respostas dos estudantes demonstraram entendimento da importância ecológica desses animais.

Por fim, ressaltamos o enfoque dado ao ensino de artrópodes na escola. De acordo com Bosio (2019), o ensino de artrópodes enfatiza, em grande parte, a memorização de nomenclaturas de grupos e estruturas, ou nas doenças que podem transmitir ao ser humano: ciclo do agente etiológico, sintomas, formas de prevenção e outros tópicos relacionados às doenças. Tais informações são importantes, mas, sem o estudo da importância destes seres vivos, levam à percepção errônea de que estes animais não são importantes para a natureza e sociedade. Aliado a esse enfoque, as abordagens de ensino de artrópodes recaem, em geral, sob os métodos tradicionais. Aulas mais expositivas com atividades que demandam memorização. Nesse sentido, as aulas que selecionamos para a análise oferecem potencialidades na medida em que o ensino de artrópodes ocorre por meio de uma abordagem investigativa, na qual a relação com os conhecimentos conceituais ocorre de forma articulada às práticas relevantes para a construção do conhecimento científico.

3.3 A professora pesquisadora

Esse relato tem como objetivo indicar elementos da trajetória da professora, desde quando desenvolveu as aulas analisadas, em 2018, até o momento atual, quando assistiu às suas próprias aulas, cinco anos depois. Ao longo desse tempo, processos formativos, de natureza teórica e prática, foram construídos e devem ser considerados em nosso desenho de pesquisa.

Para o desenho de pesquisa que construímos, é relevante considerar a trajetória da professora desde quando deu as aulas em 2018 e as percepções e reflexões da professora que assistiu suas próprias aulas cinco anos depois. O percurso profissional da professora desde o início de seu exercício docente até o presente momento é particularmente relevante para a presente pesquisa.

Cursei² Ciências Biológicas - licenciatura - pela Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG) até o ano de 2016, quando finalizei o curso. Durante a graduação, tive a oportunidade de estagiar em uma escola municipal de Belo Horizonte trabalhando com

²Esta parte do texto foi escrita na primeira pessoa do singular, considerando que relata a perspectiva de experiência profissional da própria professora autora deste trabalho durante sua trajetória docente.

oficinas de Ciências para crianças do Ensino Fundamental I e II que participavam do programa “Escola Integrada”. Permaneci nessa escola por 9 meses no ano de 2014. O programa amplia o tempo dos estudantes na escola e, também, as oportunidades de aprendizado. No contraturno, os estudantes participavam de oficinas de dança, teatro, esportes, ciência, informática, dentre outras de acordo com a disponibilidade de profissionais. Nas oficinas de Ciências, tive a oportunidade de trabalhar assuntos como: horta na escola, fotossíntese, sexualidade, higiene pessoal, astronomia e diversidade de animais vertebrados e invertebrados. Todas as atividades eram trabalhadas de maneira dinâmica, com construção de maquetes, utilização de massinhas, cultivo de sementes, roda de conversa, entre outras estratégias que não fossem entediantes para os estudantes que no turno da manhã tiveram aulas referentes aos componentes curriculares básicos obrigatórios. Essas oficinas aconteciam nos espaços não formais da escola, inclusive em seu entorno.

Após a experiência na escola municipal, ingressei no Projeto de Extensão de Ensino Fundamental II (PROEF II) na UFMG. Permaneci no projeto entre os anos de 2015 a 2017. Esta foi minha primeira experiência em sala de aula, porém, não atuava sem supervisão, já que ainda não possuía diploma de graduação. Eu lecionava Ciências para o Programa de Ensino de Jovens e Adultos (EJA) sob orientação de professores da escola que também eram meus coordenadores. Nesta época, tive o prazer de acompanhar as mesmas duas turmas por três anos, acompanhando praticamente os mesmos estudantes no seu percurso escolar durante o ensino fundamental. As turmas eram divididas em Iniciante (sexto ano), Continuidade (sétimo ano) e Concluente (oitavo e nono anos). Foi uma ótima oportunidade e excelente experiência, pois, como estudante de graduação, eu participava de momentos de formação com professores da instituição escolar: realizávamos leituras de livros e artigos para discussão, planejamentos de aula, elaboração de sequências didáticas interdisciplinares, apresentações de trabalho em eventos da universidade, momentos de troca de experiência e elaboração de relatórios semanais sobre minhas percepções acerca das turmas em que lecionava. Semanalmente, tínhamos reuniões por área específica (no meu caso, Ciências) e por equipe (com todos os professores de todos os componentes curriculares das turmas que lecionava). Foi muito importante para minha formação ter passado por essas vivências e momentos de troca com cada um dos professores e coordenadores do projeto.

Em 2017, também, trabalhei como professora designada de algumas escolas estaduais de Belo Horizonte e em uma escola particular, tendo contato, assim, com outras realidades da educação brasileira. Como professora designada trabalhei em escolas de educação regular e em uma escola do sistema socioeducativo. Na escola particular, permaneci de 2017 a 2019, ano em que me tornei professora efetiva do estado de Minas Gerais, abandonando o cargo na rede privada. Em 2018, quando ainda trabalhava na instituição privada, tive a oportunidade de lecionar para o sétimo ano de uma escola pública federal como professora substituta, entre os meses de agosto e dezembro. A pesquisa apresentada neste Trabalho de Conclusão de Mestrado refere-se às atividades desenvolvidas exatamente nesse período na escola pública federal. Na época, a turma de sétimo ano era acompanhada pelo grupo de pesquisa Êmico, da Faculdade de Educação da UFMG. Assim, todas as minhas aulas foram gravadas em vídeos, o que possibilitou as análises apresentadas neste trabalho.

Apesar das minhas vivências em sala de aula durante a graduação e após, eu nunca tinha desenvolvido uma SDI. Em 2018, com a turma de sétimo ano, pude conduzir minha primeira SDI, proposta pelo grupo de pesquisadores da Faculdade de Educação.

Após a experiência da aplicação da SDI em 2018, continuei como professora efetiva no Estado de Minas Gerais, cargo que ocupo atualmente, e trabalhei em outra escola particular. Em ambas escolas lecionei para os ensinos fundamental e médio. Nesta escola particular trabalhei de 2020 a 2022, ano em que me afastei da posição de professora de Ciências e Biologia após ter sido chamada para compor o quadro de professores efetivos da Prefeitura de Belo Horizonte, cargo que também ocupo atualmente.

No início de 2023, participei de um processo seletivo interno do estado de Minas Gerais para compor o quadro de professores atuantes no PRA - Plano de Recomposição das Aprendizagens da Superintendência Regional de Ensino Metropolitana A. Esta é uma vaga temporária, com início em maio de 2023 e término de contrato em dezembro de 2023. Terminando o contrato, retorno a lecionar em minha escola de lotação. Entre minhas atribuições no PRA, menciono: a elaboração de estratégias pedagógicas para desenvolvimento de atividades nas escolas da rede estadual de ensino para a recomposição das aprendizagens dos estudantes da Educação Básica; bem como o acompanhamento do desenvolvimento das estratégias pedagógicas e monitoramento dos

instrumentos do PRA.

Desde o início de 2022, uma mudança relevante em minha trajetória: o ingresso no Mestrado Profissional em Ensino de Biologia na UFMG (PROFBIO). Segundo o Edital N° 1931/2023/PROGRAD-DPS-UFMG:

O PROFBIO é um programa de pós-graduação stricto sensu em Ensino de Biologia em Rede Nacional, reconhecido pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) do Ministério da Educação. Ele tem como objetivo a qualificação profissional de professores de Biologia em efetivo exercício de docência no Ensino Médio da rede pública de ensino do país, visando à melhoria do desempenho do professor em sala de aula, tanto em termos de conteúdo como em relação às estratégias de facilitação do processo de ensino e aprendizagem da Biologia como uma ciência experimental. O PROFBIO, coordenado pela Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), é um curso semipresencial com oferta simultânea nacional, no âmbito do Sistema da Universidade Aberta do Brasil (UAB), conduzindo ao título de Mestre em Ensino de Biologia, como previsto em seu regimento geral.

No PROFBIO, tive oportunidade de participar de aulas com excelentes professores de várias disciplinas específicas da Biologia. Tivemos também aulas relacionadas com o Ensino de Ciências por Investigação. Todos os professores disponibilizavam textos sobre seu conteúdo específico e, muitas das vezes, textos relacionados ao ensino desta disciplina nas escolas, com exemplos de atividades e práticas investigativas relacionadas ao conteúdo. Como atividade avaliativa de muitas destas disciplinas, tínhamos que apresentar sequências didáticas investigativas sobre o assunto para toda a turma. Além das leituras, atividades e apresentações de trabalhos cujo foco era o EnCI, nos três primeiros semestres do curso, desenvolvemos uma Atividade de Aplicação em Sala de Aula (AASA), que me deram oportunidade de vivenciar experiências com o ensino por investigação na prática de sala de aula.

A minha primeira AASA teve como título “Importância das proteínas para o corpo humano e algumas de suas aplicabilidades na indústria alimentícia: ensino através de prática experimental com o leite de vaca”. A SDI aplicada por mim no ano de 2018 foi elaborada pelo grupo de pesquisadores da FAE/UFMG, por isso, a SDI da AASA do meu primeiro semestre no curso foi a primeira atividade investigativa de fato elaborada por mim. Após outros momentos de formação e orientação, pude entender que a atividade poderia ter sido mais investigativa, caso algumas mudanças fossem realizadas³.

Por isso, tentei desenvolver uma SDI em uma nova AASA do segundo semestre

³ Para conhecer um pouco mais sobre a SD, acesse o vídeo: <https://www.youtube.com/watch?v=fKwf3pIcqBU>

do curso ainda mais investigativa⁴. O trabalho em questão teve como título “A importância do exame de próstata em homens com idade igual ou superior a 40 anos”. A sequência didática produzida teve como objetivo principal promover a conscientização sobre a importância da prevenção do câncer de próstata. Os resultados da atividade foram positivos pois houve utilização de metodologias ativas, protagonismo estudantil, troca de saberes e, durante as etapas, aprendizagem sobre conceitos científicos relacionados ao sistema genital masculino e ao câncer de próstata.

A terceira AASA desenvolvida teve como título “Como a água influencia na transmissão de algumas doenças presentes em nossa região?”⁵. Como essa foi a última SDI desenvolvida por mim para ser apresentada como trabalho avaliativo do mestrado, tentei levar em consideração todas as orientações anteriores. A sequência didática produzida teve como objetivo principal promover a conscientização sobre como a água influencia na transmissão de algumas doenças em nossa região, principalmente Dengue, Zica, Chikungunya, Cólera, Leptospirose e Esquistossomose, bem como seus sintomas, ciclo das doenças e formas de prevenção. A abordagem investigativa que orientou essa sequência demonstrou ser atraente para os estudantes, pois houve um bom engajamento nas atividades, com a produção de um trabalho de qualidade para a feira de Ciências da escola. Para esta sequência, foi elaborado um pôster como atividade avaliativa para o mestrado.

Por fim, um último aspecto significativo nessa trajetória é que, durante o mestrado, tive a oportunidade, também, de participar do grupo de pesquisa em educação Êmico na Faculdade de Educação da UFMG. As reuniões do grupo me possibilitaram o contato com artigos variados sobre o Ensino por Investigação e a participação em discussões sobre esta abordagem de ensino com professores e pesquisadores interessados no assunto. Além disso, foi possível também conhecer mais sobre as propostas metodológicas próprias da pesquisa na área de Educação, bem como os fundamentos da Etnografia que deram base à presente pesquisa.

3.4 Processos analíticos

A figura a seguir representa uma síntese do desenho de pesquisa, associando o primeiro e o segundo momento de construção de dados, a partir dos quais realizamos

⁴ A sequência completa pode ser consultada na EDUCAPES: <http://educapes.capes.gov.br/handle/capes/741622>

⁵ Uma apresentação dessa sequência foi publicada no EDUCAPES: <http://educapes.capes.gov.br/handle/capes/741642>.

nossas análises.

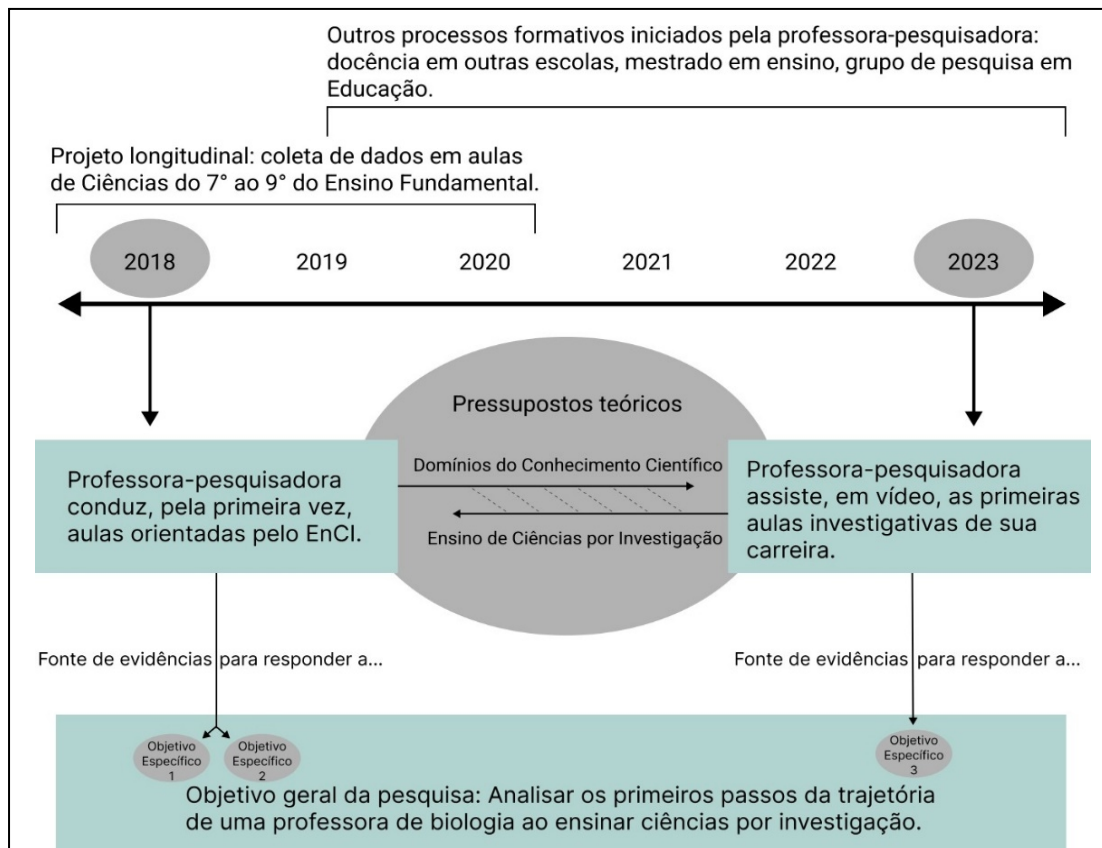


Figura 4. Síntese do desenho de pesquisa. Fonte: elaborado pela autora e produzido pela bolsista de apoio técnico do grupo Êmico Júlia Muzetti Ribeiro.

Para análise do conjunto de dados (aulas de 2018), assistimos aos vídeos das aulas selecionadas para a análise e elaboramos mapas de eventos (Quadro 3) nos quais buscamos identificar ações nas quais a prática da professora se aproximava de pressupostos considerados relevantes pela literatura sobre o Ensino de Ciências por Investigação (e.g. CARVALHO, 2018; PEDASTE *et al.*, 2015). Para cada vídeo assistido, foi elaborado um mapa de eventos, que consiste em um quadro com cinco colunas: 1) Intervalo de tempo do vídeo: marca os intervalos de tempo do vídeo analisado; 2) Fase da aula: mostra a fase de aula de cada intervalo; 3) Descrição da fase: Descrição do que acontece em cada momento da aula; 4) Elementos do Ensino de Ciências por Investigação na prática da professora: aspectos relacionados ao EnCI que chamam a atenção; 5) Coluna para registro pessoal: identificação de momentos específicos das aulas considerados eventos significativos. Todos os mapas construídos encontram-se no APÊNDICE B. A seguir, trecho de um dos mapas (Quadro 3).

Data da aula: 03/10/2018

Quadro 3: Trecho de um dos mapas de eventos das aulas analisadas

Intervalo de tempo do vídeo	Fase da aula	Descrição da fase	Elementos do Ensino de Ciências por Investigação na prática da professora	Eventos significativos
7:37 - 8:50 min	Explicação da atividade proposta	A leitura do documento com as explicações das tarefas da SDI foi finalizada e a professora dava as orientações finais antes dos estudantes começarem as atividades do documento orientador.	Como a atividade é em grupo, a professora preocupa-se de só um estudante responder as questões propostas e os outros não participarem da elaboração das respostas. Por isso, enfatiza que antes de cada resposta ser escrita deve ocorrer discussão entre os integrantes dos grupos. A troca entre os pares é muito importante durante o processo de construção do conhecimento.	7:37 - 7:50 min: Professora enfatiza que deve ocorrer discussão entre os estudantes antes da elaboração de cada resposta da atividade.
12:00 - 13:40 min	Discussão em grupo sobre tomada de decisão	As integrantes do grupo discutem sobre o local da escola que irão colocar as armadilhas. Uma das estudantes descreve a localização da área que gostaria de colocar a armadilha de forma que as outras entendam onde é o local.	Esta etapa de troca de informações/ comunicação dentro do grupo e entre os grupos foi importante, já que os estudantes deveriam, além de escolher as áreas, trocar informações com os outros grupos para que os locais a serem pesquisados não se repetissem. Além disso, deveriam justificar suas escolhas das áreas com argumentos convincentes a um biólogo. Para tanto, deveriam raciocinar e chegar a um consenso.	12:13 - 13:16: Discussão entre as estudantes sobre o local de coleta dos animais.
27:50 - 29:16 min	Discussão em grupo sobre a atividade	As integrantes do grupo continuam a discussão das questões citadas anteriormente: “Você sabe o que é um pitfall? Busque caracterizar esta armadilha e faça um desenho.”; “Que animais vocês esperam encontrar nas armadilhas quando fizerem a coleta?” e “Para cada animal que vocês sugeriram na questão anterior, escreva uma justificativa convincente.”	Neste momento, a professora questiona os estudantes (não deu para ouvir qual foi o questionamento) que revisam uma resposta a certa pergunta. A professora incentiva as estudantes a elaborarem melhor a resposta, para isso, faz questionamentos ao grupo.	28:45 - 29:16 min: Ao invés de dar a resposta, a professora incentiva as estudantes a revisarem a resposta dada a determinada pergunta. Para isso, a professora questiona o grupo que responde de maneira mais completa.

Por meio desses mapas, construímos uma análise em nível macroscópico, a partir da qual selecionamos eventos capazes de gerar evidências para uma análise em nível microscópico. Além de uma coluna específica na qual identificamos elementos do EnCI, uma última coluna foi acrescentada no mapa de eventos na qual identificamos momentos específicos das aulas considerados eventos significativos. Tais eventos estavam relacionados a momentos em que a professora assumiu certas ações nas quais, de modo explícito, buscava estabelecer uma lógica investigativa em sala, ou reações dos estudantes nas quais percebíamos uma apropriação dessa lógica por parte da turma.

Com base nos mapas de eventos, foi possível identificar situações específicas que selecionamos para análises em nível microscópico. Na análise em nível micro, passamos a nos ocupar das interações discursivas em sala de aula, fonte de dados para análise etnográfica (BLOOME *et al.*, 2005). Para a análise das interações, orientamos nosso olhar a partir das propostas sobre os domínios do conhecimento científico em sala de aula. Isto é, nossa análise se pautou em caracterizar o modo como a professora propunha um trabalho em torno dos domínios *conceitual, epistêmico e social* ao longo das aulas e o modo como os estudantes reagiam a tais propostas (e.g. DUSCHL, 2008, FRANCO; MUNFORD, 2020; STROUPE, 2015).

Com base na coluna “Eventos significativos”, buscamos dar visibilidade a aspectos do Ensino de Ciências por Investigação a cada aula. Assim, identificamos formas com as quais os domínios apareciam nessas aulas, o que nos deu elementos para organizar as análises microscópicas em torno de três eixos, cada um deles relacionado a um dos domínios que refletiam o modo como a professora buscava implementar o EnCI:

- i) com relação ao **domínio epistêmico**, mapeamos ações da professora no sentido de dar suporte aos estudantes no trabalho com dados ao longo da investigação.
- ii) com relação ao **domínio social**, identificamos ações da professora que posicionaram a investigação como uma rotina de trabalho coletivo da turma.
- iii) com relação ao **domínio conceitual**, indicamos como a professora articulava os conceitos aos outros domínios durante a investigação.

Esses eixos de análise, portanto, se referem a uma síntese das principais ações que, de forma reiterada, foram adotadas pela professora enquanto conduzia a investigação com a turma. Selecionamos eventos interacionais capazes de ilustrar tais ações, bem como as

reações dos estudantes a essas propostas. Além das interações, utilizamos também os artefatos coletados para construir as análises (e.g. atividades escritas, gráficos produzidos pelos estudantes, tabelas, desenhos etc.).

Para a transcrição das interações selecionadas, em nível microscópico, utilizamos unidades de mensagem (BLOOME *et al.*, 2008), que são unidades básicas das interações discursivas. De acordo com Bloome e colaboradores (2008), estas interações evidenciam como os membros de um grupo estabelecem limites compartilhados durante as interações. Estes limites são entendidos como indícios da fala (e.g. postura, gestos, ênfase e velocidade com que se diz algo), o que gera evidências dos significados que as pessoas dão às suas falas. Esse aspecto é particularmente relevante na Etnografia em Educação, considerando que esta abordagem de pesquisa busca valorizar a perspectiva dos próprios participantes em seu cotidiano. Nas transcrições apresentadas no tópico de “Resultados” utilizamos símbolos para identificar as unidades de mensagem, como será mostrado no quadro 4.

Quadro 4: Símbolos que representam as pistas contextuais nas interações

Símbolos que representam as pistas contextuais nas interações	
↑	aumento da entonação
I	pausa curta
III	pausa longa
▼	volume baixo da fala
▲	volume alto da fala
Sublinhado	diminuição de velocidade da fala
Negrito	Ênfase
“aspas”	leitura de texto
Itálico	comportamento não verbal
XXX	fala incompreensível
-	palavra incompleta
asterisco	voz, tom ou estilo mudado
+	alongamento de vogal
L ₁	sobreposição de falas
	interrupção da fala pela próxima fala

Fonte: Adaptado de Bloome et al. (2005)

3.5 O produto educacional gerado pela pesquisa

O Mestrado Profissional em Ensino, além de gerar uma pesquisa a partir da análise que apresentamos neste trabalho, possui como compromisso gerar um recurso educacional voltado para a Educação Básica. Na presente pesquisa, propomos uma versão reformulada da SDI desenvolvida em 2018, tendo em vista os processos analíticos e reflexivos construídos na pesquisa.

Além dos mapas de eventos, ao assistir os vídeos, também foram desenvolvidas reflexões acerca daquilo que a professora considerava importante manter ou modificar na SDI original. Isto é, com base em sua trajetória e aprendizagens, especialmente acerca do Ensino de Ciências por Investigação, a professora analisou as próprias aulas, indicando o que percebia que poderia ser melhorado, em sua perspectiva. Esse processo reflexivo é particularmente relevante nesta pesquisa, pois foi com base nesses registros que uma nova SDI foi proposta, como produto do mestrado. Esse conjunto de registros da professora pode ser consultado no APÊNDICE C. As análises e a nova SDI são apresentadas no capítulo de Resultados.

4. RESULTADOS

Este capítulo foi organizado de maneira a gerar respostas aos nossos três objetivos específicos: i) analisar como a professora mobilizou os domínios do conhecimento científico ao conduzir, pela primeira vez, uma sequência de aulas investigativas; ii) caracterizar como os estudantes reagiram às propostas da professora ao longo dessa sequência de aulas investigativas e iii) apresentar as adequações da sequência, considerando o processo reflexivo vivenciado pela professora ao longo de sua trajetória docente. Desse modo, entendemos alcançar nosso objetivo geral: analisar a trajetória inicial de uma professora de Biologia em sua prática docente no ensino de ciências por investigação.

O capítulo foi organizado em quatro partes, sendo as três primeiras relacionadas à mobilização dos domínios do conhecimento pela professora durante o desenvolvimento da SDI. Em cada um destes três primeiros tópicos foram caracterizadas ações da professora relacionadas à utilização dos domínios do conhecimento (epistêmico, conceitual e social), o que está relacionado ao objetivo específico 1, bem como as reações dos estudantes às ações da docente, o que está relacionado ao objetivo específico 2. É possível verificar essas ações por meio de transcrições de eventos selecionados para as análises. Os eventos apresentados nesta pesquisa foram selecionados por meio dos vídeos assistidos pela professora. Ao assistir os vídeos, a professora-pesquisadora buscou por suas ações relacionadas ao EnCI. Tais informações foram inseridas nos “Mapas de Eventos” durante a análise macroscópica. A partir destas informações, a professora pôde voltar nos vídeos e rever situações relevantes para esta pesquisa, por exemplo, como articulou os domínios do conhecimento científico em sua prática pedagógica. Dessa maneira, os eventos foram selecionados e transcritos neste trabalho. Por fim, o quarto e último tópico dos resultados contém uma análise que atende ao objetivo específico 3.

4.1 Domínio epistêmico: a professora dá suporte ao trabalho intelectual dos estudantes a partir do uso de dados

Práticas do domínio epistêmico da ciência foram propostas pela professora ao longo de toda a sequência de aula. Dar suporte ao trabalho com dados não significou, apenas, orientar aspectos procedimentais da investigação, como a montagem de armadilhas, coleta de animais, anotações ou desenhos. Houve trabalho intelectual envolvendo os dados. Desse modo, práticas como *se posicionar de modo justificado, interpretar dados e elaborar explicações para resultados obtidos* situam o trabalho com dados como parte do domínio

epistêmico. Isso foi demarcado logo no início da primeira aula da sequência, quando a professora fez uma discussão sobre suas expectativas com relação à atividade (Quadro 5).

Quadro 5: Interações do Evento “Convencendo um biólogo”

Linha (L)	Falante	Fala
1	Professora	Olha só III ⁶
2		Vou deixar vocês começarem a +
3		Responder às questões III
4		Vocês vão responder em grupo I
5		Mas eu não quero que uma pessoa pegue e responda I
6		Para cada pergunta vocês vão discutir I
7	Tina	Posso escrever ↑ ¶
8	Professora	“Qual área nós vamos fazer e porquê ↑”
9		“Quais animais vocês acham que vão encontrar nessa área que vocês escolheram ↑”
10		E porque vocês acham que vão encontrar estes animais ↑
11		Eu não quero <u>qualquer</u> justificativa I
12		Olha o que está escrito aí na letra B
13	Estudantes	<i>Muito barulho XXX</i>
14	Estudante	O+w
15	Estudante	Para de gritar
16	Bárbara	Ô Paulo+
17	Professora	Olha só I
18		“Justifique sua resposta buscando fundamentar em argumentos capazes de convencer um biólogo” I
19		Então vocês vão pensar em argumentos <u>convincentes</u> I
20		Beleza ↑
21		Para todas as respostas de vocês I

O Evento “Convencendo um biólogo” reúne elementos significativos sobre as

⁶ Símbolos que representam as pistas contextuais nas interações:

↑ aumento da entonação; I pausa curta; III pausa longa; ▼ volume baixo da fala; ▲ volume alto da fala; sublinhado: diminuição de velocidade da fala; negrito: ênfase; “aspas” leitura de texto; itálico: comportamento não verbal; XXX fala incompreensível; - palavra incompleta; *asterisco* voz, tom ou estilo mudado; + alongamento de vogal; L _ sobreposição de falas; ¶ interrupção da fala pela próxima fala.

expectativas da professora com relação à investigação da turma. Primeiro, o protagonismo na elaboração das respostas seria dos estudantes e não bastaria, portanto, que uma pessoa desse uma resposta qualquer, mas que fosse algo construído a partir da discussão entre os colegas (L4-6). A atividade possibilitava esse protagonismo a partir da troca entre pares quando propôs aos estudantes refletirem sobre quais animais esperavam encontrar nas áreas de coleta (L9), além da elaboração de justificativas para cada animal escolhido (L10). A professora enfatizou, ainda, que não queria qualquer justificativa (L11). Na L18, a professora reiterou o comando da atividade, ao indicar que as respostas deveriam usar argumentos capazes de convencer um biólogo. Em seguida, na L19, a ênfase na palavra “convincentes” indica sua expectativa de que os estudantes considerassem a relevância do posicionamento assumido em suas respostas.

Dizer que a professora esperava uma resposta convincente para um biólogo carrega significados relevantes que são melhor compreendidos nas tarefas propostas em seguida. Um olhar mais amplo sobre a sequência indica que argumento convincente seria aquele que se baseia no uso de dados.

Na segunda aula da sequência, novamente, a professora voltou a propor práticas de domínio epistêmico. Após a montagem das armadilhas (Figura 5) e sua inserção em diferentes locais da escola, os estudantes voltaram para sala de aula e tiveram que discutir algumas perguntas sobre a área de coleta. As respostas dos cinco grupos encontram-se no Quadro 6.



Figura 5. Estudantes de um grupo específico montando as armadilhas.

Quadro 6: Respostas dos estudantes dos cinco grupos às perguntas sobre caracterização da área de coleta

<i>Grupos</i>	<i>O que vocês observam no local em que seu grupo montou as armadilhas?</i>	<i>Como é o solo?</i>
1	“Nós presenciamos plantas, folhas secas no chão, terra mais rígida, árvores altas em cima, mosquitos na nossa perna, perto de uma trilha sem movimentação de pessoas.”	“Uma parte do solo estava úmido e outra parte seca, mas com folhas secas em todo o solo. Nós presenciamos formigas e mosquitos.”
2	“O local é bom para caçar os insetos porque não tem muita movimentação de pessoas, e as plantas são de grande porte como árvores, e de pequeno porte como plantas. Estas plantas são boas para os insetos comerem as folhas”	“O solo, no local das armadilhas, a terra era boa para colocar as armadilhas, pois o solo era úmido e fofo, pronto para cavar. Quando montamos, achamos uma cigarra no chão.”
3	“O local que enterramos nossos <i>pitfalls</i> foi em uma mata com muita planta, normalmente poucas pessoas frequentam. E é perto de um mini laboratório.”	“O solo é seco com muitas folhas, galhos, pedras, formigas e quando há chuva, o solo fica bem consistente (duro).”
4	“No local onde montamos nossas armadilhas é uma mata fechada, com árvores de grande porte e espécies variadas. O solo era muito seco, assim como as folhas.”	“Ele era muito seco, era duro e foi difícil de furar para colocarmos a armadilha, vimos alguns cupins, cigarras, mosquitos e formigas.”
5	“Nós escolhemos o local da matinha que é cheio de árvores de grande porte, não há circulação de pessoas no local e é um local mais afastado de construções etc. Nesse lugar nós encontramos uma grande biodiversidade”	“humoso, o solo é úmido, a terra é dura, não foi fácil furar o solo para colocar a armadilha, sim, formigas, aranha branca e pretas, cigarras, besouro etc.”

Fonte: Banco de dados do projeto longitudinal

Essas perguntas demandaram a observação e discussão em grupos dos espaços em que as armadilhas foram montadas. Em aulas posteriores, tais respostas serviram como dados para elaboração de novas respostas. Desse modo, a professora, ao direcionar a observação da turma, dava suporte ao trabalho com dados, o que permitiria a mobilização de evidências capazes de sustentar afirmações, no futuro.

Em sala de aula, com auxílio de lupas e pinças, os animais coletados foram analisados com relação à morfologia para preenchimento da tabela com suas características: ausência ou presença de apêndices (asas e antenas), quantidade destes apêndices, bem como a quantidade de patas. Além disso, cada grupo deveria anotar a quantidade de artrópodes coletada em sua respectiva área (número total e quantidade de cada animal específico). Essa atividade ocorreu na terceira e na quarta aulas da sequência (Figuras 6 e 7). Vale ressaltar que alguns grupos preencheram a tabela considerando a coluna “número de patas”, sendo a quantidade de patas por artrópode (que era o esperado). Por exemplo, na

tabela apresentada na figura 6, o grupo escreveu que encontrou duas aranhas e que as mesmas apresentavam 8 patas. Outros grupos preencheram a coluna de “número de patas”, considerando o número de patas total de todos os artrópodes daquele tipo encontrados. Por exemplo, na tabela representada na figura 7, o grupo escreveu que encontrou duas aranhas com 12 patas.

ANIMAL	Nº	Nº de patas	Nº de antenas	Nº de asas	DESENHO
Aranha	2	8	2	0	
Faigata	2	12	0	0	
Formiga	28	6	2	0	
Respa	7	6	2	14	
Libela	2	4	0	4	
Motoca	1	4	2	1	
Barata	3	0	0	0	
Ábido	1	0	0	2	

Figura 6: Tabela de caracterização dos artrópodes do grupo 1.

Fonte: banco de dados do projeto longitudinal.

Animal	Nº	Nº de patas	Nº de antenas	Nº de asas	Desenho
Besouros	67	268	X	134	
Aranha	2	12	X	X	
Abelha	1	6	2	2	
Desconhecido	123	?	?	?	

Figura 7: Tabela de caracterização dos artrópodes do grupo 2.

Fonte: banco de dados do projeto longitudinal.

Na quinta e última aula da sequência, com base nos registros da tabela, os estudantes deveriam construir dois gráficos: um com a quantidade de animais coletados em sua área específica e outro com um compilado da quantidade de artrópodes coletados em todas as áreas, ou seja, com informações sobre a diversidade de artrópodes das áreas de coleta de todos os grupos. Todo esse processo de construção e análise de dados foi sustentado pelas orientações da professora ao longo das atividades. Dois exemplos de gráficos construídos pelos estudantes, a seguir (Figuras 8 e 9):

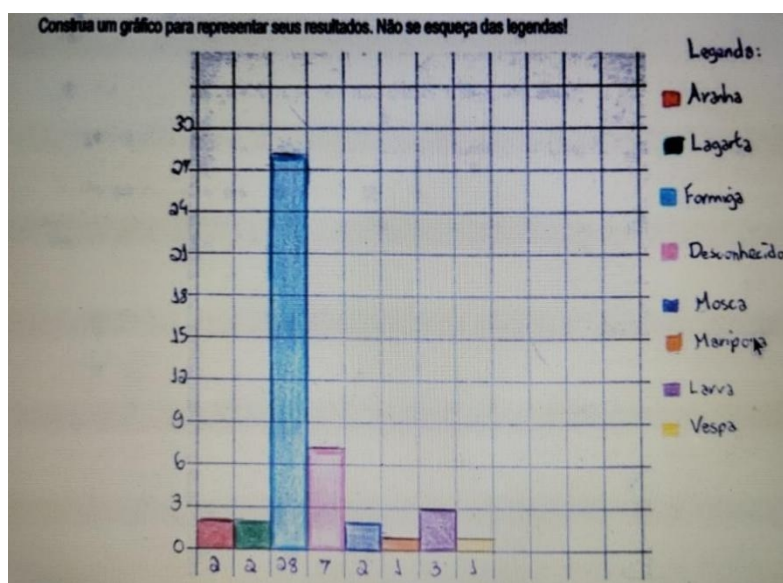


Figura 8: Primeiro gráfico com a coleta na área da matinha.

Fonte: banco de dados do projeto longitudinal

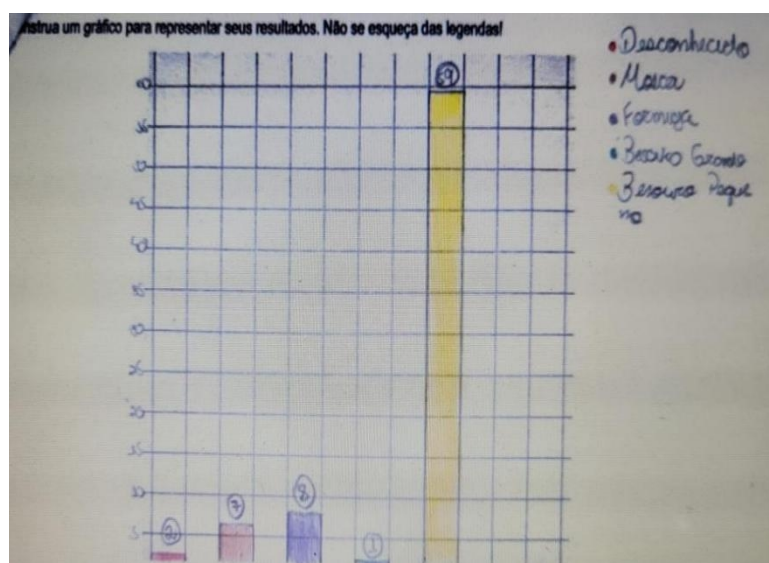


Figura 9: Primeiro gráfico com a coleta na área da horta.

Fonte: banco de dados do projeto longitudinal.

Como mencionamos, o trabalho com dados não estava restrito a aspectos

procedimentais da atividade (montar armadilha, coletar animais, anotar, desenhar, fazer tabela etc). Interpretar os resultados foi uma prática do domínio epistêmico proposta naquele contexto (Quadro 7), conforme evidencia o Evento “Discutindo gráficos”.

Quadro 7: Interações do Evento “Discutindo gráficos”

Linha (L)	Falante	Fala
1	Professora	Galera I ⁷
2		Todo mundo já terminou o primeiro gráfico I
3		Aqui I
4		Vocês vão fazer isso no segundo espaço do gráfico I
5		Beleza ↑
6		Por favor I
7		Discutam sobre isso I
8		Por que será que os resultados ficaram desse jeito ↑
9		E podem responder às questões da última página e me entregar
10		Beleza ↑
11		Mas eu quero que vocês discutam

A professora introduziu uma análise sobre o segundo gráfico (L4). O segundo gráfico permitia a comparação da quantidade de artrópodes em áreas diferentes (Figura 10): entrada e borda da matinha próxima ao jardim (áreas com muitos artrópodes coletados), áreas da matinha fechada (áreas com poucos artrópodes coletados).

⁷ Símbolos que representam as pistas contextuais nas interações:

↑ aumento da entonação; I pausa curta; III pausa longa; ▼ volume baixo da fala; ▲ volume alto da fala; sublinhado: diminuição de velocidade da fala; negrito: ênfase; “aspas” leitura de texto; itálico: comportamento não verbal; XXX fala incompreensível; - palavra incompleta; *asterisco* voz, tom ou estilo mudado; + alongamento de vogal; L sobreposição de falas; || interrupção da fala pela próxima fala.

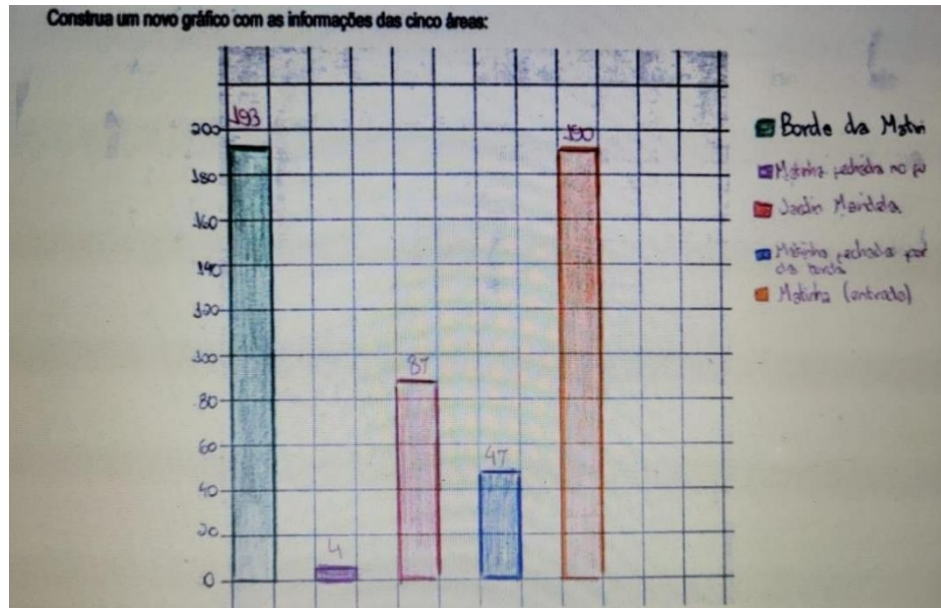


Figura 10: Exemplo do segundo gráfico construído por um dos grupos

Fonte: banco de dados do projeto longitudinal

A figura 11, a seguir, é uma representação das áreas da escola citadas pelos estudantes no gráfico representado na figura 10 e em algumas de suas respostas às atividades propostas (Quadro 6).



Figura 11: Representação das áreas da escola citadas pelos estudantes durante a aplicação da SDI. Fonte: Retirado de Franco (2020).

A orientação da professora era que os grupos se reunissem para tentar explicar os resultados observados. Isto é, o que explicaria as semelhanças e diferenças entre a quantidade de artrópodes coletada em cada área da escola? Como ocorrido no evento anterior, ela reitera a necessidade de discutir sobre isso (L7), o que foi retomado na L11.

Nos pequenos grupos, os estudantes discutiram e elaboraram suas respostas, sempre pautadas em justificativas. Em seguida, a professora propôs a discussão das propostas de explicação com toda a turma. Exemplos de respostas elaboradas por três grupos estão transcritas no Quadro 8.

Quadro 8: Respostas dos estudantes às semelhanças e diferenças entre as áreas

GRUPO	SEMELHANÇAS ENTRE AS ÁREAS	DIFERENÇAS ENTRE AS ÁREAS
1	<i>“A entrada e a borda da mata possuíam vários insetos”</i> Justificativa: <i>“Não tem muita interferência humana”</i>	<i>“Em alguns lugares tiveram bastante artrópodes”</i> Justificativa: <i>“Porque a localização e o clima eram totalmente favoráveis”</i>
	<i>“Todos os grupos foram para a mata”</i> Justificativa: <i>“Pois lá tinha mais variedade de insetos”</i>	<i>“No lugar onde a garrafa estava não tinha variedade de insetos”</i> Justificativa: <i>“Pois no lugar onde colocamos havia um formigueiro por perto”</i>
2	<i>“Locais que ficaram mais na borda pegaram mais bichos”</i> Justificativa: <i>“Porque é onde eles mais andam.”</i>	<i>“Não foram todas as áreas que pegaram muitos bichos”</i> Justificativa: <i>“Por serem lugares diferentes no clima e por conter + árvores”</i>
3	<i>“Na entrada da matinha pegaram mais insetos do que mais para o fundo”</i> Justificativa: <i>“Nós achamos que pode ser por causa da horta, que facilita a alimentação dos insetos”</i>	<i>“Encontraram mais insetos em ambas entradas”</i> Justificativa: <i>“Porque eles procuravam alimento e na entrada encontraram uma horta que podem se alimentar”</i>
	<i>“Encontraram mais besouros grandes que pequenos”</i> Justificativa: <i>“Por causa que estava em época de reprodução dos besouros”</i>	<i>“Na parte mais fechada tiveram menos insetos”</i> Justificativa: <i>“Por dentro da mata não encontravam muito alimento, então eles vão para a borda onde encontram uma horta”</i>

Fonte: banco de dados do projeto longitudinal.

As respostas do Quadro 8 nos dão evidências do modo como os estudantes reagiram à demanda da professora: eles relacionaram a maior quantidade de artrópodes nas áreas de borda devido a um dado coletado no início da investigação, a proximidade com a horta. A horta, por sua vez, foi interpretada como fonte de alimento para os animais e também como um espaço de menor interferência humana. Além disso, a alta quantidade de artrópodes

coletada nas áreas de borda foi relacionada ao local de passagem destes animais ou “porque é onde eles mais andam” como disse o grupo 2. Mencionaram, ainda, clima e localização como fatores que poderiam contribuir ou não para a maior presença de artrópodes em algumas áreas e, a presença de um formigueiro foi citada como fator negativo para a ocorrência de outros tipos de artrópodes na armadilha.

Nesse sentido, os estudantes mobilizaram tanto dados observacionais da investigação, quanto conhecimentos anteriores para justificar suas propostas de explicação para os resultados gerados pelo segundo gráfico. O trabalho intelectual envolvido na construção dessas respostas demandou a discussão nos pequenos grupos, o que insere o papel de práticas do domínio social ao longo da investigação, que discutimos no tópico a seguir.

Em síntese, o aspecto central indicado pela análise dos eventos e artefatos desse primeiro eixo, é que a professora não tratou apenas dos aspectos procedimentais do trabalho com dados, mas do trabalho intelectual envolvido. Isso é corroborado pelas demandas por posicionamento justificado, interpretação dos dados coletados e elaboração de explicações para resultados obtidos. Assim, entendemos que a professora promovia o ensino por investigação como um processo que demanda reflexão, raciocínio e discussão.

4.2 Domínio social: a professora situa a investigação como uma rotina de trabalho coletivo da turma

Ao longo das aulas, a professora posicionou as atividades como uma tarefa coletiva da turma. Essa ação era algo recorrente na prática da professora, mesmo em aulas anteriores à sequência investigativa. Os registros em caderno de campo apontam ações reiteradas nesse sentido, como atividade de debate, tarefas em duplas, discussões em pequenos grupos, práticas em grupo etc. Apesar disso, a ênfase no trabalho coletivo no fluxo de uma investigação em sala deu novos contornos a essa ação, na medida em que posicionou o trabalho coletivo como uma rotina na produção de conhecimento pela turma. Esse processo gerou implicações específicas, relacionadas às práticas de domínio social do conhecimento científico que decorreram desse trabalho coletivo.

Não significa, apenas, um “trabalho em equipe”, mas a inserção dos estudantes em uma rotina própria da construção do conhecimento. A investigação como uma tarefa do grupo gerou o engajamento em práticas como: ter que chegar a consensos acerca das respostas em discussão, argumentar para gerar conclusões, ouvir os colegas e considerar

seus pontos de vista e justificativas. Isso já aparece nos primeiros eventos que analisamos. No Evento “Convencendo um biólogo”, por exemplo, a professora ressaltou que não se tratava de um trabalho em grupo como outros (L5), mas que demanda discussão (L6). Ao orientar a interpretação do gráfico 2, no Evento “Discutindo gráficos”, ela novamente enfatizou a mesma demanda (L7-11).

Isso nos dá evidências de que os domínios epistêmico e social apareceram de modo articulado nas ações da professora, o que é corroborado por outros eventos ao longo da sequência, conforme analisamos a seguir. Seleccionamos um evento, ocorrido na primeira aula da sequência, que evidencia como os estudantes estavam reagindo a tais propostas da professora (Quadro 9):

Quadro 9: Interações do Evento “Este animal é artrópode?”

Linha (L)	Falante	Fala
1	Nina	Minho+ca I ⁸
2		Ow
3		Minhoca é artrópode ↑
4	Professor Pesquisador	Minhocas são anelídeos I <i>Balança a cabeça negativamente</i>
5	Bárbara	XXX
6	Nina	O quê ↑
7	Bárbara	Formiga
8	Nina	Nem sabia que formiga é
9	Tina	Nem eu I
10		O que mais a gente coloca ↑
11	Nina	Escorpiã+o I
12		Escorpião a gente já colocou ↑
13	Tina	Já I
14	Nina	Coloca só esses dois que a gente acha que vai encontrar I
15	Estudantes	XXX
16	Nina	A gente acha que vai encontrar formiga e escorpião I
17	Bárbara	E aranha I
18	Nina	E aranha I
19		E aranha I
20	Tina	Não é só isso não I
21	Bárbara	<i>Bate na mesa questionando que tem mais</i>
22	Nina	É só isso sim I
23	Bárbara	<i>Continua questionando que não é só isso</i>

⁸ Símbolos que representam as pistas contextuais nas interações:

↑ aumento da entonação; I pausa curta; III pausa longa; ▼ volume baixo da fala; ▲ volume alto da fala; sublinhado: diminuição de velocidade da fala; negrito: ênfase; “aspas” leitura de texto; itálico: comportamento não verbal; XXX fala incompreensível; - palavra incompleta; *asterisco* voz, tom ou estilo mudado; + alongamento de vogal; L ┘ sobreposição de falas; || interrupção da fala pela próxima fala.

		XXX
24	Nina	É só isso sim I

Fonte: banco de dados do projeto longitudinal.

O Evento “Este animal é artrópode?” mostra uma discussão que ocorreu entre estudantes do mesmo grupo. Nesse caso, práticas do domínio social aparecem no tensionamento gerado entre as previsões elaboradas pelas estudantes. O grupo deveria prever que artrópodes seriam capturados pela armadilha. A resposta demandava discussão e houve composição de ideias e discordâncias. A princípio, o grupo havia pensado em formiga e escorpião. Bárbara agregou a sugestão “aranha” (L17), o que foi corroborado por Nina (L18). Para Nina, a lista com três sugestões seria suficiente. Para Tina, todavia, não seriam apenas aqueles animais (L20), o que foi corroborado por Bárbara (L21), mas com discordância de Nina (L22, 24). Interessante notar que, na sequência, apesar de não haver dados audíveis, o grupo mudou sua lista. Cupins passaram a compor a resposta, em detrimento dos escorpiões, que deixaram a lista (Figura 12). Mudar uma previsão a partir da discussão com os pares evidencia o engajamento em práticas do domínio social da ciência em sala de aula.

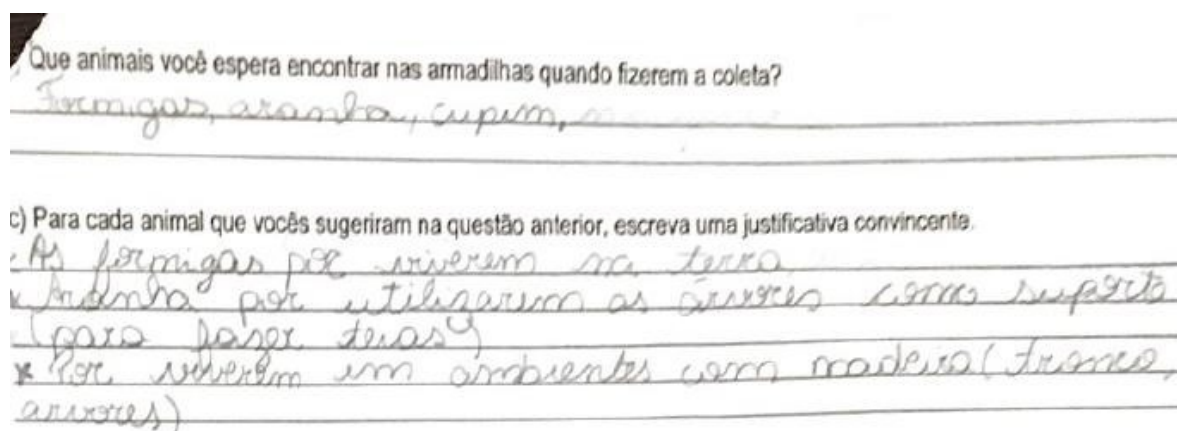


Figura 12: Respostas do grupo de Tina à atividade de previsão dos animais a serem coletados

Fonte: Banco de dados do projeto longitudinal.

Na última aula da sequência, outro evento sinaliza o engajamento em práticas do domínio social (Quadro 10).

Quadro 10: Interações do Evento “Mas e por quê?”

Linha (L)	Falante	Fala
1	Camila	Nina I ⁹
2		Segunda diferença I
3		Me ajuda rápido ↑
4	Nina e Tina	XXX
5	Camila	Vamos falar da semelhança primeiro I
6		Na borda pegaram mais bichos XXX
7	Nina e Tina	XXX
8	Camila	<i>Escreve a resposta na folha</i>
9		Ô vei I
10		Mas e+ por quê ↑
11	Nina	Porque+
12		Na borda+
13		A borda tá muito mais perto XXX
14	Tina	Não I
15		Mas os meninos pegaram XXX
16	Camila	Por quê ↑
17	Tina	<i>Expressão de impaciência XXX</i>
18	Camila	Gente ↑
19		Foco aqui ó I
20	Tina	Camila eu não sei nada
21	Nina	Porque <u>na borda é mais perto</u> ¶
22	Camila	Ô professora ↑
23		Por quê ↑
24		Porque sim I
25		Ponto I
26	Professora	<i>Se aproxima da mesa</i>
27	Camila	Professora I
28		Não tem porque I
29		Por quê ↑
30		Porque sim I
31	Professora	XXX
32	Tina	<i>Pega a folha e escreve a resposta</i>

Quadro 10: Interações do Evento “Mas e por quê?”

⁹ Símbolos que representam as pistas contextuais nas interações:

↑ aumento da entonação; I pausa curta; III pausa longa; ▼ volume baixo da fala; ▲ volume alto da fala; sublinhado: diminuição de velocidade da fala; negrito: ênfase; “aspas” leitura de texto; itálico: comportamento não verbal; XXX fala incompreensível; - palavra incompleta; *asterisco* voz, tom ou estilo mudado; + alongamento de vogal; L _ sobreposição de falas; ¶ interrupção da fala pela próxima fala.

Apesar de algumas falas inaudíveis, o evento fornece aspectos significativos sobre o modo como os estudantes estavam se apropriando das práticas do domínio social propostas pela professora. Camila fez uma afirmação (L6) dizendo que na borda encontraram mais “bichos”. Rapidamente, a estudante questionou suas colegas sobre o porquê de isso acontecer (L10). A estudante Nina elaborou uma resposta (L11-13), mas Tina diz que não estava certo (L14), usando como argumentos os dados coletados por outro grupo (L15). Quando Camila questionou novamente o porquê (L16), Tina ficou impaciente e disse não saber de nada (L20). Nina novamente tentou responder dizendo que a borda estaria mais perto de algum lugar (L21), mas foi interrompida por Camila que chamou a professora (L22).

Esse evento é significativo na medida em que dá indícios sobre o modo como o trabalho com dados envolvia a argumentação entre pares, prática central do domínio social da ciência. Nesse sentido, as interações das alunas indicam o modo como os próprios estudantes estavam se apropriando de demandas que vinham da professora ao longo da investigação. Nos pequenos grupos, não bastava anotar qualquer resposta.

Um exemplo significativo nessa direção ocorreu quando, na mesma aula, as estudantes desse grupo compararam os seus resultados com os resultados do grupo ao lado. Elas pegaram emprestada a folha de anotações do outro grupo para conferência e comparação. Estar atento ao que os colegas coletaram, ou àquilo que dizem e fazem em aulas de ciências, evidencia que o trabalho investigativo, posicionado em uma rotina de trabalho coletivo da turma, estava sendo apropriado pelos estudantes.

Práticas do domínio social, portanto, foram visualizadas da primeira à última aula: todo o trabalho foi realizado em grupos, ocorrendo troca entre os pares nos momentos de observação (Figura 13), elaboração das respostas às perguntas propostas, preenchimento de tabela, construção dos gráficos, interpretação dos resultados e conclusão. Todas as etapas citadas ocorreram dentro do mesmo grupo, porém, o domínio social do conhecimento aparece também entre estudantes de grupos diferentes. Estudantes utilizaram os resultados de outros grupos para elaborarem suas próprias conclusões, questionaram o porquê das respostas propostas e não aceitaram qualquer justificativa.



Figura 13. Estudantes observando os artrópodes coletados por meio dos pitfalls.

4.3 Domínio conceitual: a professora articula os conhecimentos conceituais aos domínios epistêmico e social no fluxo da investigação

O domínio conceitual também perpassou toda a sequência. Na primeira aula, por exemplo, logo após o Evento “Convencendo um biólogo”, a professora solicitou que os estudantes, em pequenos grupos, discutissem as questões propostas oralmente a partir de um registro escrito. Tais questões evidenciam como a professora buscou articular conhecimentos conceituais a uma prática do domínio epistêmico – *argumentar com base em dados*:

- 1) *Que local da escola seria mais interessante fazer a coleta?*
- 2) *Justifique sua resposta, buscando fundamentá-la em argumentos capazes de convencer um biólogo.*
- 3) *Você sabe o que é um pitfall? Busque caracterizar esta armadilha e faça um desenho.*
- 4) *Que animais vocês esperam encontrar nas armadilhas quando fizerem a coleta?*
- 5) *Para cada animal que vocês sugeriram na questão anterior, escreva uma justificativa convincente.*

Em todas essas questões, os estudantes precisariam refletir e discutir para elaborar respostas com base em um posicionamento justificado. Selecionamos alguns exemplos de

respostas dos estudantes às questões (APÊNDICE D).

Os estudantes citaram exemplos de animais que esperavam encontrar na área de coleta e, em todos os casos, escreveram uma justificativa que consideravam convincente. Por exemplo, quando mencionaram: “*Crustáceos: tatu bolinha, lagartas, baratinha do solo são animais que vivem no solo, úmido, de baixo da terra, e nosso grupo já encontrou no solo da escola.*” Ou então: “*Porque nas nossas antigas pesquisas, nós achamos muitos bichos, e uma pequena transformação humana.*” Nesses dois casos, os estudantes mobilizaram aquilo que já haviam observado pela escola ou pela experiência de pesquisa anterior¹². Ao serem questionados sobre o que é um pitfall, os estudantes caracterizaram bem esta armadilha devido às vivências com professores de anos anteriores. Compilamos o conjunto de respostas de dois dos grupos no APÊNDICE E. Seleccionamos estas respostas de dois dos cinco grupos para que a leitura não ficasse repetitiva devido às informações semelhantes.

¹² Em conversas com a equipe da escola e outros professores, soubemos que a turma havia realizado coletas usando esta armadilha em um campo de futebol que fica próximo à escola. Essa atividade ocorreu no sexto ano, no âmbito de um projeto de ciências conduzido pela professora da época. Isto é, eles já tinham alguns conhecimentos de caráter conceitual que foram importantes para que eles se engajassem na prática do domínio epistêmico que estava sendo proposta.

Quadro 11: Respostas de estudantes de dois grupos à atividade da Aula 1

GRUPOS	Que local da escola seria mais interessante fazer a coleta?	Justifique sua resposta, buscando fundamentá-la em argumentos capazes de convencer um biólogo.	Você sabe o que é um pitfall? Busque caracterizar esta armadilha e faça um desenho.	Que animais vocês esperam encontrar nas armadilhas quando fizerem a coleta?	Para cada animal que vocês sugeriram na questão anterior, escreva uma justificativa convincente.
1	“Na matinha, ao lado da quadra verde.”	“Nós vamos fazer neste local porque lá é onde fica o habitat de muitos artrópodes. Lá nós vamos encontrar vários artrópodes por ser em uma mata escura (por causa das árvores), úmido e lá eles vivem na terra e em árvores.”	“ <i>Pitfall</i> é considerado uma armadilha para capturar animais (artrópodes). É feita com garrafa PET, água e detergente. Para tampar vamos utilizar alguns palitos de churrasco.”	“Formigas, aranhas e cupins.”	“As formigas por viverem na terra. Aranhas por usarem as árvores como suporte (para fazer teias). Cupins por viverem em ambientes com madeira (tronco, árvores).”
2	“Matinha, atrás da horta”	“Na matinha é melhor, pois têm mais variedade de animais/insetos, é menos interferido pelo ser humano e tem mais materiais da natureza, tais como: terra do solo, folhagem, árvores e pedras, fazendo assim com que os animais não percebam a armadilha e caiam na mesma.”	“Sim. Uma <i>pitfall</i> é uma armadilha caseira com a utilidade de capturar insetos/aracnídeos para possíveis estudos. Ela é feita de garrafa PET (cortada ao meio), dentro dela há um pouco de água com detergente enterrado em um buraco e camuflado com folha. A nossa <i>pitfall</i> terá um pratinho de plástico por cima para evitar folhas ou também que ela encha de água da chuva. Nosso pratinho ficará preso com palitos de churrasco.”	“Formigas, aranhas, mariposas, mosquitos, cupins e outros insetos pequenos.”	“As formigas vão estar andando e acabam caindo dentro da nossa <i>pitfall</i> . As aranhas têm uma probabilidade menor de ser capturada, mas podem ser capturadas pelo mesmo motivo das formigas. Mariposas podem estar voando e cair da mesma forma que os mosquitos. E os cupins podem ir caminhando e cair assim como as formigas e aranhas. Outros insetos podem cair de várias formas como as citadas acima e outras diferentes.”

Fonte: Banco de dados do projeto longitudinal.

Conforme indicado no Quadro 11, também houve a mobilização de conhecimentos de caráter conceitual, quando os estudantes mobilizaram o que sabiam sobre o grupo dos artrópodes para sustentar suas respostas. Por exemplo: *“Nós vamos fazer neste local porque lá é onde fica o habitat de muitos artrópodes. Lá nós vamos encontrar vários artrópodes por ser em uma mata escura (por causa das árvores), úmido e lá eles vivem na terra e em árvores.”* Nesse caso, aparece a noção de habitat, com a indicação do que seria um ambiente propício à presença de artrópodes, na concepção do grupo. Os estudantes explicam porque a matinha é um bom local para coletar artrópodes, explicam que é um ambiente úmido, com terra e árvores. Outro grupo também cita a matinha como o melhor lugar de coleta devido à maior variedade de “animais/insetos”, menos interferência do ser humano e mais “materiais da natureza”.

Tais respostas, portanto, nos dão indícios do modo como os estudantes reagem a tais propostas da professora naquele momento: mobilizando experiências cotidianas, investigações já conduzidas em aulas passadas ou em conhecimentos científicos para justificar suas posições. Na aula do dia 09/11, entre a quarta e quinta aulas da sequência investigativa, a professora explicou características gerais desse grupo, usando como referência os exemplares coletados nas armadilhas e finalizou propondo atividades do livro. Assim, a relação com o domínio conceitual na investigação ocorreu no sentido de mobilizar aquilo que já sabiam sobre o conteúdo; ou novos conhecimentos, fornecidos pela professora ou pelo próprio material, por exemplo, por meio do uso de uma chave de identificação de artrópodes (Figura 14) ou a partir da construção das tabelas para quantificação dos animais coletados (nº de patas, nº de antenas, etc.).

No Evento “Este animal é artrópode?”, além da presença do domínio social, que analisamos no segundo eixo de análise, podemos observar a presença do domínio conceitual, pois uma das estudantes questionava se minhoca seria artrópode (L3) e duas estudantes afirmam que não sabiam que formiga fazia parte deste filo (L7-9). Além disso, ao fim da transcrição, observamos que acrescentaram as aranhas ao filo dos artrópodes (L17). As justificativas oferecidas na atividade escrita para a previsão elaborada também vão nessa direção. Conhecimentos relacionados ao habitat de cada animal mencionado foram mobilizados para sustentar a resposta. Nesse sentido, um aspecto é particularmente relevante na análise do domínio conceitual presente na sequência: ele aparece articulado aos outros dois domínios, epistêmico e social.

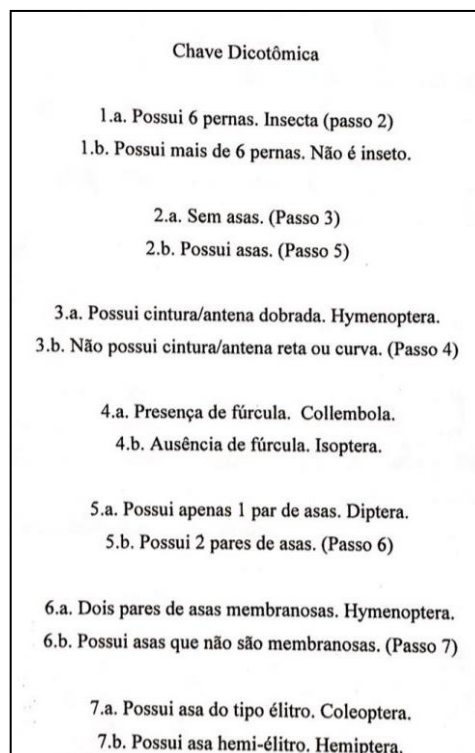


Figura 14: Chave dicotômica fornecida pela professora na terceira aula da sequência
 Fonte: banco de dados do projeto longitudinal

Na terceira aula da sequência, selecionamos um evento que traz indícios do modo como os próprios estudantes reagem a esse movimento da professora. A seleção deste evento ocorreu à semelhança da seleção dos outros eventos apresentados nesta pesquisa. A partir da análise macroscópica, foi possível identificar momentos em que as ações da professora articulavam-se aos domínios do conhecimento científico. Revendo os vídeos, foi possível realizar a transcrição destes eventos em uma análise microscópica. Dessa maneira, conseguimos apresentar não só ações da professora, mas também as reações dos estudantes às suas propostas. Os grupos haviam realizado o preenchimento da tabela com os seguintes dados: nome do animal, sua quantidade, número de patas, número de antenas e ilustração do artrópode. A professora pediu que todos acrescentassem a coluna “Número de asas” à tabela.

Quadro 12: Interações do Evento “Aranha tem asa?”

Linha (L)	Falante	Fala
1	Camila	A gente tem que fazer isso aqui também I ¹¹
2		Primeiro critério I
3		Besouro tem antena ↑
4		Não III
5		Abelha tem duas que eu sei
6	Estudantes	XXX
7	Camila	Mas aranha tem antena ↑
8	Nina	Aranha tem antena ↑
9	Camila	Não né ↑
10		Não tem que eu sei XXX
11	Estudantes	XXX
12	Camila	E aranha ↑
13		Aranha tem asa ↑
14		Tem né ↑
15		Abelha tem duas também I
16	Nina	Aranha tem asa ↑
17	Camila	Lógico né Nina ↑
18	Professor-pesquisador	Aranha tem asa ↑
19	Camila	Abelha+
20	Nina	Falei aranha+
21	Camila	Aranha não tem não né ow ↑

Fonte: banco de dados do projeto longitudinal.

A professora orientou os estudantes a analisarem as amostras coletadas por meio dos *pitfalls* para que pudessem preencher a tabela de caracterização dos artrópodes. Esta tarefa, como todas as outras, foi realizada em grupo.

No evento, o domínio conceitual aparece a partir da mobilização de conhecimentos sobre anatomia dos artrópodes. Por exemplo: o questionamento sobre a presença de antenas em besouro (L3), abelhas (L5) e aranha (L7-10); o questionamento sobre a presença de asas em aranha (L12-14; L16-19) e em abelhas (L15). Essa mobilização, todavia, não ocorre

¹¹ Símbolos que representam as pistas contextuais nas interações:

↑ aumento da entonação; I pausa curta; III pausa longa; ▼ volume baixo da fala; ▲ volume alto da fala; sublinhado: diminuição de velocidade da fala; negrito: ênfase; “aspas” leitura de texto; itálico: comportamento não verbal; XXX fala incompreensível; - palavra incompleta; *asterisco* voz, tom ou estilo mudado; + alongamento de vogal; L _ sobreposição de falas; ¶ interrupção da fala pela próxima fala.

apenas no sentido de dar uma resposta factual a partir da definição de cada grupo de artrópodes. Ela ocorre, pois, o grupo precisava utilizar determinados critérios de classificação (L2-3) para organizar os dados coletados. Isso aponta a articulação com o domínio epistêmico. O domínio social, por sua vez, foi mobilizado considerando que as categorizações e a produção da tabela demandavam a troca entre pares (L7-17).

Após o evento, a estudante Camila ficou responsável, em seu grupo, por preencher a tabela com os desenhos dos artrópodes. Ao ilustrar o animal, os estudantes tiveram uma nova oportunidade de aprender sobre sua anatomia. Primeiramente, eles escreveram sobre a presença ou ausência dos apêndices, contabilizaram essas estruturas e por fim, ilustraram os artrópodes encontrados. Essas diferentes estratégias didáticas no que se refere à anatomia dos artrópodes possibilitaram oportunidades para a mobilização do domínio conceitual.

Em síntese, o domínio conceitual emergiu ao longo da investigação no sentido de usar aquilo que os estudantes já sabiam sobre o conteúdo ou novos conhecimentos, fornecidos pela professora ou pelo próprio material. A mobilização de conhecimentos do domínio conceitual ocorreu de modo articulado aos outros dois domínios, epistêmico e social.

4.4 O produto educacional

O produto desta pesquisa foi fruto de um processo recursivo e reflexivo: a professora-pesquisadora pôde assistir os vídeos de suas próprias aulas e fazer uma autoanálise, estabelecendo pontos de mudança e pontos de continuidade na SDI analisada. A professora, após analisar suas próprias aulas, identificou atividades ou estratégias que poderiam ser mantidas na nova SDI ou que deveriam ser alteradas. Estas alterações e continuidades foram feitas com base nas percepções da professora, a partir de seu processo formativo no ensino por investigação. A cada vídeo, a professora anotava suas reflexões, gerando o documento “Registros reflexivos da professora” (ver APÊNDICE C). Com base em tais registros, as propostas foram enumeradas e são apresentadas a seguir. A cada proposta enumerada, indicamos como essa mudança ou continuidade se refletiu na nova estrutura da SDI. Por fim, apresentamos a nova SDI.

4.4.1 Mudanças na Sequência Didática Investigativa a partir do processo reflexivo

Mudança 1: Na SDI original, antes de iniciar as propostas, a professora leu com os estudantes

sobre cada uma das etapas a serem realizadas. Durante a análise desta aula, a professora percebeu que podia ter deixado os estudantes refletirem sobre a pergunta de pesquisa (“Qual é a diversidade de artrópodes em nossa escola?”) antes de explicar como fariam essa investigação.

Reflexo da mudança na SDI reformulada: Na nova SDI, antes da leitura do material, os estudantes serão questionados sobre como eles acham que a investigação sobre a diversidade de artrópodes na escola poderia ser feita, ou seja, de que maneira poderíamos ter a resposta para esta pergunta. É importante estimular os estudantes no desenvolvimento do pensamento científico, por isso, deixá-los pensar sobre o “como fazer” antes de explicar a proposta, pode ser interessante na percepção da professora.

Mudança 2: Na SDI original, a professora explica o que são *pitfalls* aos estudantes. De forma a tornar a atividade ainda mais investigativa, os estudantes podem pesquisar sobre diferentes tipos de armadilhas de forma a aumentar seu conhecimento e suas possibilidades de materiais a serem utilizados em sua montagem.

Reflexo da mudança na SDI reformulada: A atividade sobre os *pitfalls* deve ser realizada em um local propício à pesquisa (laboratório de informática, biblioteca, ou dentro de sala de aula com utilização de *tablet* ou do próprio celular do estudante - depende de cada realidade escolar). Durante a realização desta atividade, os estudantes podem e devem pesquisar sobre este tipo de armadilha antes de escrever sobre ela ou ilustrá-la. Após a realização da atividade, o professor deve mediar uma discussão em que os estudantes possam falar sobre o que descobriram com as pesquisas e as formas de montar esta armadilha. Outro ponto positivo desta alteração na SDI é a utilização de outros espaços escolares pelos estudantes, como o laboratório de informática ou biblioteca.

Mudança 3: Um dos aspectos que apareceram na reflexão da professora diz respeito à contextualização da investigação. A professora sentiu falta de um processo de contextualização mais consistente da investigação, capaz de aproximar a temática dos estudantes. Na SDI original, a Atividade 1 inicia-se com a introdução do tema da investigação a partir de questões direcionadoras. Porém, não há uma problematização mais ampla sobre o tema, de modo que os estudantes pudessem trazer curiosidades e questionamentos sobre o conteúdo investigado. Na percepção da professora, essa contextualização aumentaria o interesse e engajamento da turma quando a proposta de investigação fosse introduzida.

Reflexo da mudança na SDI reformulada: Na nova SDI, acrescentamos uma etapa de

levantamento dos conhecimentos prévios sobre os artrópodes (quais são os animais incluídos neste grupo; o que os estudantes já ouviram falar sobre eles; relação entre doenças e artrópodes; importância deste grupo para a natureza e sociedade). Esta etapa é importante para que os estudantes compreendam a relevância da proposta e não achem a atividade sem propósito.

Mudança 4: Com a análise dos vídeos foi possível perceber certa ociosidade por parte de alguns estudantes. Por isso, uma mudança na nova SDI que está relacionada com o comportamento da professora seria atuar mais ativamente como mediadora, indo em todos os grupos para auxiliar nas dúvidas e orientar melhor as discussões e realização das tarefas.

Reflexo da mudança na SDI reformulada: A atuação mais ativa do professor como mediador contribui para facilitar o entendimento das atividades, para diminuir o tempo ocioso e para aumentar a eficiência e participação dos estudantes.

Mudança 5: Na aula de montagem dos *pitfalls* os estudantes ficaram responsáveis por levar os materiais necessários para sua construção. Esta etapa se mantém, porém, com uma pequena mudança - a professora fica responsável por levar alguns materiais sobressalentes.

Reflexo da mudança na SDI reformulada: Foi possível perceber na análise dos vídeos que alguns estudantes esqueceram de levar material ou faltaram à aula, o que prejudica todo o grupo e atrasa o andamento do desenvolvimento da sequência didática. Para evitar esses imprevistos, o professor pode levar alguns materiais a mais (pode ser solicitado na escola) de forma a dar continuidade ao bom andamento desta etapa apesar das possíveis eventualidades.

Mudança 6: Enviar com antecedência para os responsáveis dos estudantes um formulário sobre possíveis alergias a picada de artrópodes. Os pais ou responsáveis deverão assinar o formulário autorizando os filhos a participarem da atividade.

Reflexo da mudança na SDI reformulada: É importante que os pais autorizem a participação dos filhos na atividade, pois pode ocorrer algum incidente desagradável, como picadas de insetos, alergias, vermelhidão, coceiras, entre outras. Esta etapa não foi realizada na SDI original, mas entendemos ser muito importante para nos precaver de possíveis riscos, protegendo os estudantes e resguardando professores. Na SDI atual tomamos o cuidado de enviar um comunicado aos pais sobre a atividade junto à uma autorização de participação.

Mudança 7: Estipular tempo para realização de cada etapa da proposta.

Reflexos da mudança na SDI reformulada: Com a análise dos vídeos, foi possível perceber

que a marcação de tempo para cada etapa da sequência pode ser interessante para evitar ociosidade por parte dos educandos e otimização do tempo de realização das tarefas solicitadas. Inclusive, demarcar tempo de coleta dos artrópodes e retorno à sala de aula pode evitar estudantes “passeando” pela escola.

Mudança 8: Esta mudança será diferente para o Ensino Fundamental (EF) e para o Ensino Médio (EM). Na SDI original, os estudantes preencheram uma tabela de caracterização das amostras. Na tabela existem as colunas de: ANIMAIS - QUANTIDADE DE ANIMAIS - Nº DE PATAS - Nº DE ANTENAS – DESENHO DO ANIMAL. Uma alteração realizada na hora da explicação pela professora que deve ser mantida na nova sequência didática é o acréscimo da coluna de Nº DE ASAS. Essa alteração deve ser realizada tanto para o EF quanto para o EM. A coluna da tabela ficará da seguinte maneira: Nº E TIPO DE ASA. Porém, para o EM, devemos acrescentar outras colunas com informações mais específicas - TIPO DE APARELHO BUCAL (sugador, mastigador, lambedor e picador no caso dos insetos); PRESENÇA OU AUSÊNCIA DE QUELÍCERAS E PEDIPALPOS; DIVISÃO DO CORPO (cabeça, tórax e abdome ou cefalotórax e abdome). Na coluna de ILUSTRAÇÃO DO ANIMAL, os apêndices e divisão do corpo devem ser identificados.

Reflexos da mudança na SDI reformulada: Como no EM os estudantes retomam o estudo sobre artrópodes com um maior grau de detalhamento, é considerável incluir observação de características que fazem parte do conteúdo estudado. É uma forma do professor trabalhar um conteúdo específico (com muitas nomenclaturas) de forma prática, aumentando o engajamento e interesse dos estudantes.

Mudança 9: Utilização de livros ou material de apoio para realização da investigação dos artrópodes. Esta mudança é principalmente para o EM. Já pensando na adaptação da nova SDI, um material de apoio, como o livro didático, faz-se necessário, já que os estudantes precisarão identificar características mais específicas como o tipo da asa e de aparelho bucal.

Reflexos da mudança na SDI reformulada: Poder comparar o que visualizam no animal coletado com estruturas do livro, auxiliará no processo de aprendizagem dos estudantes.

Mudança 10: Na SDI original, um estudante de cada grupo recebeu o material escrito com as atividades propostas em cada etapa. Na nova SDI, todos os estudantes do grupo receberão o material escrito com as perguntas, tabelas e local para construção dos gráficos.

Reflexos da mudança na SDI reformulada: Como todos os estudantes terão que responder sua própria atividade, mesmo que fique igual à do colega (já que toda a SDI é desenvolvida em

grupo), diminuimos o número de estudantes brincando, dormindo ou conversando sobre outros assuntos. Na SDI original foi possível perceber que a única folha entregue por grupo ficou sob responsabilidade de um ou dois alunos em alguns grupos, enquanto os outros não fizeram nada. A nova estratégia pode diminuir essas contrariedades.

Mudança 11: Na etapa de construção dos gráficos na SDI original, a professora escreveu no quadro a quantidade total de artrópodes coletados por cada um dos grupos. Assim, a professora facilitou o trabalho do estudante que não precisou coletar esta informação grupo a grupo. Na nova SDI, sugere-se ao professor deixar que os próprios estudantes busquem os dados coletados pelos outros grupos.

Reflexos da mudança na SDI reformulada: Deixar que os estudantes busquem informações com outros grupos, torna a atividade mais investigativa, pois coletar, pesquisar e trocar informações com o outro faz parte da construção do conhecimento científico.

4.4.2 Continuidades na Sequência Didática Investigativa a partir do processo reflexivo

Continuidade 1: Um dos aspectos que a professora percebeu como positivo na SDI original foi o trabalho em pequenos grupos. Apesar de reconhecer dificuldades em acompanhar cada grupo, a professora indicou que esse trabalho em grupos foi central para favorecer as discussões entre os próprios estudantes, aspecto central do EnCI.

Reflexo da continuidade na SDI: Com base nesse aspecto, mantivemos todas as discussões em pequenos grupos da SDI original. Isto é, as atividades de elaboração de hipóteses, coleta de dados, análise e conclusões foram mantidas com base nas discussões em grupo.

Continuidade 2: A leitura do roteiro da SDI com todas as etapas propostas foi considerada positiva pela professora já que deixa claro o objetivo das atividades, qual o objeto de pesquisa e como a investigação será conduzida.

Reflexo da continuidade na SDI: Mantivemos essa leitura e orientação inicial na nova SDI. Ou seja, antes de iniciar o desenvolvimento das propostas, sugere-se realizar a leitura conjunta do roteiro de atividades pelos estudantes e professor. Este movimento possibilita um maior entendimento por parte dos estudantes sobre o que está sendo proposto.

Continuidade 3: Coleta e análise dos artrópodes.

Reflexo da continuidade na SDI: Além de ser uma prática não usual, a análise dos artrópodes coletados é interessante de ser realizada, pois, engaja os estudantes, estimula sua curiosidade,

faz com que a maior parte deles queira participar da atividade e engloba conceitos importantes da anatomia e fisiologia dos artrópodes (domínio conceitual). Utilizando como modelo o ciclo investigativo proposto por Pedaste *et al.* percebemos que esta é uma etapa de experimentação e exploração que fazem parte da etapa de investigação, propiciando ao estudante a oportunidade de construir conhecimentos a respeito dos artrópodes.

4.4.3 A nova Sequência Didática Investigativa

Apresentamos, aqui, o texto da nova SDI. Para disponibilizá-la aos professores e divulgá-la com o objetivo de maior circulação na Educação Básica, elaboramos um e-book publicado no portal EduCAPES, que pode ser acessado em: <https://educapes.capes.gov.br/handle/capes/742776>

Objetivos da sequência:

Por meio desta Sequência Didática Investigativa (SDI) o estudante deve ser capaz de:

1. Aprender sobre anatomia e fisiologia dos artrópodes;
2. Vivenciar etapas da construção do conhecimento científico;
3. Argumentar com base em dados;
4. Tomar decisões coletivamente com base em observações e troca de conhecimentos prévios entre os pares;
5. Saber escutar o outro e levar suas contribuições em consideração;
6. Montar armadilhas eficientes para coleta dos artrópodes;
7. Observar os artrópodes coletados e registrar suas características por meio de tabela e ilustrações;
8. Comparar resultados de diferentes grupos por meio de construção de gráficos;
9. Interpretar os resultados e elaborar conclusão de forma coletiva.

Fase da escolarização:

A sequência didática investigativa (SDI) aqui apresentada pode ser aplicada tanto para o Ensino Fundamental (EF) quanto para o Ensino Médio (EM), com algumas modificações entre uma e outra. A sugestão é que a SDI seja aplicada no sétimo ano do EF, ano de escolarização em que os estudantes aprendem sobre o conteúdo “invertebrados”, ou no segundo ano do EM, período em que o conteúdo “Reino animal” é retomado. O quadro abaixo apresenta algumas sugestões de ações que podem ser trabalhadas de maneira diferenciada em

cada uma destas modalidades.

Diferentes ações na aplicação da SDI para EF e EM

ENSINO FUNDAMENTAL	ENSINO MÉDIO
Na tabela de caracterização dos artrópodes, propor as seguintes colunas para preenchimento pelos estudantes: nome do animal, quantidade de animais, nº de patas, nº de antenas, nº e tipo de asas e ilustração livre do animal analisado.	Na tabela de caracterização dos artrópodes para o EM manter as colunas propostas na tabela do EF e acrescentar colunas com informações mais específicas, como: tipo de aparelho bucal, presença ou ausência de quelíceras e pedipalpos, divisão do corpo e ilustração com identificação dos apêndices e divisão corporal.
Para o EF, não é essencial que o professor disponibilize material de apoio, já que os estudantes conseguem fazer as atividades por meio da observação dos animais. Mas, caso o professor ache necessário, os estudantes podem consultar materiais que os auxiliem na identificação dos artrópodes e no tipo de asa.	Para o EM, a utilização de livros ou material de apoio para realização da investigação dos artrópodes torna-se mais necessária, já que os estudantes deverão preencher a tabela com informações mais específicas. Ex: tipo de aparelho bucal (sugador, mastigador, lambedor e picador no caso dos insetos); divisão corporal (cabeça, tórax e abdome ou cefalotórax e abdome). O professor pode, a seu critério, acrescentar outras informações que achar conveniente.
No EF, os estudantes apresentam menos tempo de formação escolar quando comparados com os estudantes do EM, por isso, o professor pode valorizar respostas com menor grau de complexidade e lembrar que estes estudantes estão no processo de construção do conhecimento, inclusive nas práticas científicas.	Espera-se levantamento de hipótese, respostas às atividades e construção de argumentos mais elaborados e convincentes de estudantes do EM.

Habilidades da BNCC – Base Nacional Comum Curricular – que podem ser trabalhadas na SDI proposta para o EF e EM

ENSINO FUNDAMENTAL	ENSINO MÉDIO
(EF06CI06) Concluir, com base na análise de ilustrações e/ou modelos (físicos ou digitais), que os organismos são um complexo arranjo de sistemas com diferentes níveis de organização.	(EM13CNT205) Utilizar noções de probabilidade e incerteza para interpretar previsões sobre atividades experimentais, fenômenos naturais e processos tecnológicos, reconhecendo os limites explicativos das ciências.
(EF07CI07) Caracterizar os principais ecossistemas brasileiros quanto à paisagem, à quantidade de água, ao tipo de solo, à disponibilidade de luz solar, à temperatura etc., correlacionando essas características à flora e fauna específicas.	(EM13CNT206) Justificar a importância da preservação e conservação da biodiversidade, considerando parâmetros qualitativos e quantitativos, e avaliar os efeitos da ação humana e das políticas ambientais para a garantia da sustentabilidade do planeta.
(EF07CI08) Avaliar como os impactos provocados por catástrofes naturais ou mudanças nos componentes físicos, biológicos ou sociais de um ecossistema afetam suas populações, podendo ameaçar ou provocar a extinção de espécies, alteração de hábitos, migração etc.	(EM13CNT301) Construir questões, elaborar hipóteses, previsões e estimativas, empregar instrumentos de medição e representar e interpretar modelos explicativos, dados e/ou resultados experimentais para construir, avaliar e justificar conclusões no enfrentamento de situações-problema sob uma perspectiva científica.
(EF09CI13) Propor iniciativas individuais e coletivas para a solução de problemas ambientais da cidade ou da comunidade, com base na análise de ações de consumo consciente e de sustentabilidade bem-sucedidas.	(EM13CNT302) Comunicar, para públicos variados, em diversos contextos, resultados de análises, pesquisas e/ou experimentos – interpretando gráficos, tabelas, símbolos, códigos, sistemas de classificação e equações, elaborando textos e utilizando diferentes mídias e tecnologias digitais de informação e comunicação (TDIC) –, de modo a promover debates em torno de temas científicos e/ou tecnológicos de relevância sociocultural.
	(EM13CNT303) Interpretar textos de divulgação científica que tratem de

	temáticas das Ciências da Natureza, disponíveis em diferentes mídias, considerando a apresentação dos dados, a consistência dos argumentos e a coerência das conclusões, visando construir estratégias de seleção de fontes confiáveis de informações.
--	--

Fonte: BNCC.

As habilidades citadas no quadro podem ser trabalhadas dependendo da forma como o professor conduz a investigação. É importante que o professor levante questionamentos que façam com que os estudantes reflitam e discutam sobre as problemáticas citadas nas habilidades da BNCC.

Materiais necessários para o desenvolvimento da SDI:

1. Roteiro da SDI impresso (1 por estudante);
2. Computadores, *tablets* ou celulares dos próprios estudantes (no mínimo 1 por grupo – apenas para o EM);
3. Copo descartável ou garrafa PET (1 por grupo);
4. Prato descartável (1 por grupo);
5. Palitos de churrasco (aproximadamente 4 por grupo);
6. Lupas (1 por grupo, no mínimo);
7. Pinças (no mínimo 1 por grupo, mas quanto mais melhor);
8. Chave dicotômica (no mínimo 1 por grupo);
9. Material individual dos estudantes (lápiz, borracha, canetinhas, lápis de cor, régua...);
10. Material de apoio ou livros didáticos (apenas para o EM).

Atividades da SDI

1º Momento - Contextualização e levantamento dos conhecimentos prévios da temática
“artrópodes”

Objetivo: aproximar a temática dos estudantes, de forma que eles possam falar o que já sabem sobre o assunto, trazer curiosidades e questionamentos. A ideia é aumentar o interesse e engajamento da turma.

Abaixo, seguem algumas sugestões de como realizar esta proposta. O professor pode escolher uma delas, ou ainda, mesclá-las e adaptá-las de acordo com sua realidade e preferência.

1ª Sugestão: Bate-papo a respeito do assunto, perguntando aos estudantes o que eles já ouviram falar sobre os artrópodes e orientar uma discussão, dando oportunidade de fala a todos.

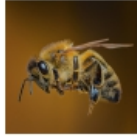
2ª Sugestão: Realização de um “*brainstorm*” ou “tempestade de ideias”. O professor pode escrever no quadro a palavra “ARTRÓPODES”, em caixa alta e centralizada, e deixar os alunos dizerem o que já ouviram falar sobre o assunto. As palavras-chave ditas pelos estudantes devem ser escritas no quadro pelo professor, que pode organizar a escrita por meio de setas.

3ª Sugestão: O professor pode mostrar imagens de artrópodes para os estudantes (impressas ou por meio de data show) e perguntar que animal é aquele, o que sabem sobre o animal, se ele tem alguma importância ou se causa algum problema e prejuízo para a natureza e sociedade. Deixar que todos que quiserem compartilhem suas ideias.

4ª Sugestão: O professor pode elaborar com antecedência cartões com imagens variadas de artrópodes. Estes cartões devem ter um espaço para escrita que os próprios estudantes deverão completar. Em sala de aula, os alunos devem ser organizados em grupo, sendo que cada grupo receberá de três a quatro cartões. Após discussão entre os integrantes do mesmo grupo, eles deverão escrever no espaço apropriado informações acerca do artrópode mostrado. Após este momento, cada grupo deverá apresentar seu cartão com imagem e texto ao restante da turma.

Exemplos de cartões:

ARTROPODE – INSETO



Animal: _____

O que sabemos sobre ele: _____

Grupo: _____

ARTROPODE – ARACNÍDEO



Animal: _____

O que sabemos sobre ele: _____

Grupo: _____

ARTROPODE – CRUSTACEO



Animal: _____

O que sabemos sobre ele: _____

Grupo: _____

Em todas as quatro sugestões, o professor deve orientar as discussões de forma que os estudantes conversem sobre exemplos de artrópodes, relação entre alguns artrópodes e doenças, importância do grupo de invertebrados para a natureza e sociedade. O objetivo dessa discussão é permitir que os estudantes compreendam a relevância da temática. Nesta aula, é

importante que o professor entregue aos estudantes um formulário para ser levado aos responsáveis explicando sobre as atividades a serem desenvolvidas na sequência didática investigativa (SDI). O formulário deve ser devolvido ao professor na próxima aula com a assinatura de um responsável autorizando a participação do estudante. Essa autorização é necessária pois pode ocorrer algum incidente desagradável, como picadas de insetos, alergias, vermelhidão, coceiras, entre outras. Segue abaixo sugestão de formulário que deve ser adaptado pelo professor:

Autorização para atividade escolar

Senhores pais ou responsáveis, nas próximas aulas de Biologia, faremos uma investigação da diversidade do grupo de invertebrados “artrópodes” em nossa escola. Este grupo inclui os insetos, aracnídeos e crustáceos. Alguns exemplares destes grupos são: formiga, abelha, besouro, aranha, tatu-bolinha, dentre outros. Os estudantes construirão armadilhas para capturar estes animais pela escola e terão a oportunidade de analisá-los e caracterizá-los. É uma atividade diferenciada que proporcionará muito aprendizado a todos. Para que a atividade ocorra da maneira mais segura possível, gostaríamos de saber se o estudante apresenta alergia a picadas de insetos ou aracnídeos.

() **Sim, apresenta alergia.** () **Não apresenta alergia até onde sabemos.**

Apesar da atividade ser segura, é importante frisar que alguns inconvenientes podem acontecer, como vermelhidão ou inchaço proveniente de picadas de inseto ou aracnídeos. Tomaremos os cuidados necessários para realização de cada etapa da atividade. Atenciosamente, *nome do professor*, professor de Biologia.

Para preenchimento do responsável

Autorizo o estudante _____ a participar da atividade investigativa proposta pelo professor de Biologia.

Assinatura do responsável

2º Momento - Organização da turma em grupos fixos para o desenvolvimento da SDI e apresentação da pergunta de pesquisa “Qual a diversidade de artrópodes em nossa escola?”

Objetivo: Organizar os estudantes em grupos com a mesma quantidade de integrantes e fazer com que reflitam sobre o modo de realização da investigação para responder à pergunta de pesquisa proposta. A partir desse momento, toda a SDI será desenvolvida pelos mesmos grupos.

Sugestão da proposta: A divisão dos grupos fica a critério do professor ou dos próprios estudantes - vai depender da realidade de cada turma. Após a distribuição dos grupos, o professor pode escrever no quadro a pergunta de pesquisa “Qual a diversidade de artrópodes em nossa escola?” que deve ser discutida pelos grupos formados. Neste momento, os estudantes devem discutir também sobre a forma de realizar a investigação na escola para responder à pergunta proposta. Após alguns minutos de discussão, cada grupo deve compartilhar com o restante da turma suas ideias. O professor deve atuar como mediador da discussão, fazendo apontamentos quando necessário e estimulando os estudantes no desenvolvimento do pensamento científico, deixá-los pensar e argumentar sobre o “como fazer”. Outra estratégia que pode ser utilizada pelo professor é cronometrar o tempo de discussão entre os estudantes para evitar momentos ociosos. O tempo pode ser proposto pelo professor e alterado durante a atividade caso seja necessário.

3º Momento: Entrega do material escrito da SDI para cada estudante, leitura conjunta do material e explicação por parte do professor das etapas da sequência didática investigativa

Objetivo: Deixar claro para os estudantes quais são os objetivos das atividades, qual o objeto de pesquisa e como a investigação será conduzida

Sugestão da proposta: Pedir a um estudante que realize a leitura em voz alta, enquanto todos acompanham. Sempre que necessário, o professor pode fazer seus apontamentos e contribuições para deixar a explicação mais clara. Este movimento possibilita um maior entendimento por parte dos estudantes sobre o que está sendo proposto. É importante reforçar aqui que todos os estudantes devem receber o material escrito correspondente às atividades da sequência didática, portanto, todos deverão responder as perguntas e preencher os locais solicitados. Dessa maneira, evitamos que um aluno realize a atividade enquanto os outros não fazem nada.

4º Momento: Os estudantes, em seus respectivos grupos, devem realizar a primeira atividade do material escrito entregue pelo professor

Objetivo: Proporcionar um momento de discussão entre os estudantes sobre as seguintes questões:

1. Que local da escola seria mais interessante realizar a coleta dos artrópodes? Justifique sua resposta, buscando fundamentá-la em argumentos capazes de convencer um biólogo.
2. Você sabe o que é um *pitfall*? Busque caracterizar essa armadilha e faça uma ilustração.
3. Que animais você espera encontrar nas armadilhas quando fizerem a coleta?
4. Para cada animal que vocês sugeriram na questão anterior, escreva uma justificativa convincente.

Sugestão da proposta: Este momento pode ser realizado no laboratório de informática, em sala de aula com auxílio de *tablets* ou dos próprios celulares dos estudantes, ou ainda, na biblioteca com material de apoio preparado antecipadamente pelo professor. Caso a escola tenha laboratório de informática ou biblioteca, é importante que esses locais sejam priorizados, de forma que os estudantes ocupem outros ambientes escolares. A intenção é que os estudantes pesquisem sobre os *pitfalls* e formas de montagem desta armadilha. Após a realização da atividade, o professor deve orientar uma discussão em que cada grupo pode falar sobre o que descobriu nas pesquisas e as formas de montar esta armadilha. Neste momento, o professor pode explicar sobre a montagem dos *pitfalls* com garrafa PET, caso nenhum grupo fale sobre essa forma de produção. Na próxima aula, todos os grupos devem levar para a escola os materiais necessários para construção das armadilhas. O tempo de realização dessa atividade deve ser cronometrado pelo professor de forma a evitar momentos ociosos pelos estudantes.

5º Momento: Os estudantes, em seus respectivos grupos, devem realizar a segunda atividade do material escrito entregue pelo professor

Objetivo: Montagem das armadilhas e caracterização do local de coleta.

Sugestão da proposta: Neste momento, os estudantes devem montar as armadilhas da forma como acharem melhor (de acordo com as pesquisas realizadas) ou da maneira sugerida pelo professor. O professor pode levar para a escola materiais sobressalentes, como garrafa PET,

copos e pratos descartáveis e palitos de churrasco (evitando que algum grupo deixe de montar sua armadilha por esquecimento de material). Esta montagem das armadilhas pode ocorrer dentro da sala de aula ou em outro espaço escolar, como o pátio. Durante essa produção, o professor deve passar por todos os grupos avaliando e auxiliando os educandos. Após a montagem das armadilhas, os estudantes devem se encaminhar para os locais de coleta para inserção dos *pitfalls* e caracterização do local, respondendo as questões a seguir:

1. O que você observa no local em que seu grupo montou as armadilhas? (pense na presença de plantas, se são de pequeno ou grande porte, nos arredores, na presença de pessoas que circulam nesse espaço, proximidade com algum prédio, etc)
2. Como é o solo? (úmido ou mais seco? a terra é fofa ou mais dura? É fácil furar para colocar a armadilha? Você conseguiu observar algum animal enquanto montava?)

É importante reforçar o papel do professor como mediador em todo o processo, participando das discussões com os grupos, fazendo questionamentos e cronometrando o tempo de todas as tarefas: saída de sala para inserção do *pitfall*, caracterização do local e retorno à sala de aula para finalização das respostas às perguntas propostas.

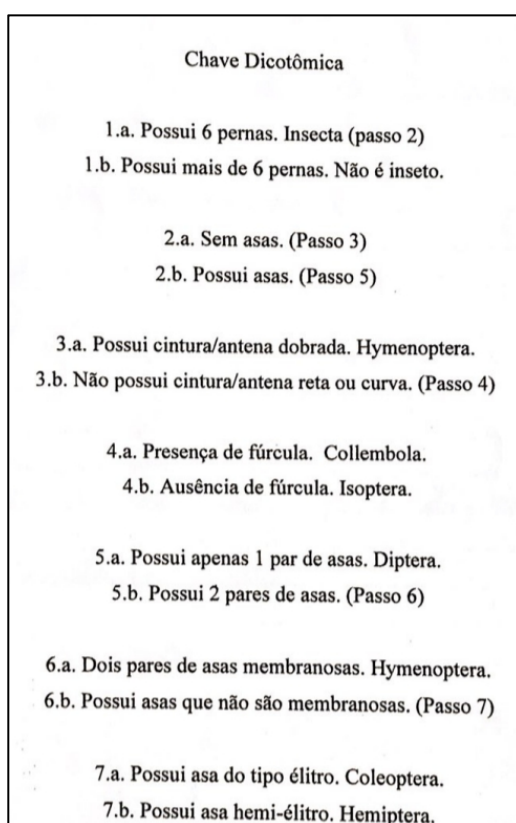
6º Momento: Realização da terceira atividade do material escrito entregue pelo professor

Objetivo: Coletar periodicamente os animais nas armadilhas e realizar sua caracterização.

Sugestão da proposta: Nesta aula e na próxima os estudantes devem coletar os animais capturados pelas armadilhas (essa tarefa deve durar em torno de duas ou três aulas). O professor pode cronometrar o tempo para que os estudantes realizem a coleta e retornem à sala de aula, evitando, assim, sua dispersão. Neste momento, o professor deve, também, disponibilizar pinças e lupas para os estudantes analisarem os animais coletados. No material escrito, disponibilizado pelo professor, há uma tabela para os estudantes preencherem as características dos artrópodes coletados. Eles devem identificar o animal, escrever a quantidade de cada artrópode coletado, nº de patas, nº de antenas, nº e tipo de asas e ilustração livre do animal analisado (Caso a sequência seja voltada para o Ensino Fundamental). Para o Ensino Médio, a tabela contém as mesmas informações, com o acréscimo de outras, como: tipo de aparelho bucal (sugador, mastigador, lambedor ou picador no caso dos insetos);

presença ou ausência de quelíceras e pedipalpos; divisão corporal (cabeça, tórax e abdome ou cefalotórax e abdome). Na coluna de ilustração, os apêndices e divisão do corpo devem ser identificados, no caso do Ensino Médio. O professor pode, a seu critério, acrescentar outras informações que achar conveniente. Para o Ensino Fundamental e para o Ensino Médio, o professor deve disponibilizar, no mínimo, uma chave dicotômica para cada grupo de forma a facilitar a identificação dos animais encontrados. Para o Ensino Médio, além da chave dicotômica, é importante que o professor disponibilize livros ou outros materiais de apoio para os estudantes verificarem imagens com os aparelhos bucais, quelíceras, pedipalpos e divisão corporal dos artrópodes.

Exemplo de chave dicotômica a ser disponibilizada pelo professor:



7º Momento: Realização da quarta atividade do material entregue pelo professor

Objetivo: Produção de representação da quantidade de artrópodes coletados pelos estudantes que também deverão comparar os resultados das diferentes áreas de coleta da turma.

Sugestão da proposta: Neste momento, cada grupo deverá construir um gráfico representando a quantidade de cada artrópode coletado em sua respectiva área e um segundo gráfico representando a quantidade total de artrópodes coletados em todas as áreas da turma. Para isso,

os estudantes deverão socializar os seus dados com os outros grupos. O professor deve continuar atuando ativamente, auxiliando os grupos caso existam dúvidas em relação à construção dos gráficos. É importante, também, orientar os estudantes sobre a importância da inserção de legenda em cada um dos gráficos.

8º Momento: Realização da quinta atividade do material entregue pelo professor

Objetivo: Os estudantes, em seus respectivos grupos, deverão discutir sobre possíveis interpretações dos resultados e elaborar suas conclusões que deverão ser compartilhadas com toda a turma.

Sugestão da proposta: Neste momento, os estudantes deverão escrever no material entregue pelo professor quais foram as semelhanças e diferenças observadas entre os resultados das áreas. Além disso, deverão justificar essas semelhanças e diferenças. Após a finalização da atividade, o professor deverá mediar uma discussão a respeito das respostas dadas pelos estudantes às questões. Todos os grupos deverão compartilhar os seus resultados, argumentando sobre suas conclusões, podendo divergir da conclusão de outros grupos. O papel do professor é fundamental neste processo de finalização da sequência didática.

9º Momento: Investigação a partir de novas questões geradas a partir dos resultados. Essa etapa é opcional e vai depender da demanda dos estudantes e da disponibilidade do professor

Objetivo: Sanar novas dúvidas que surgirem durante a elaboração das conclusões da sequência didática investigativa.

Sugestão da proposta: Essa investigação vai depender das questões levantadas pelos estudantes durante o desenvolvimento da sequência didática ou durante a discussão final. Caso o professor tenha disponibilidade, uma nova atividade investigativa pode ser proposta (inclusive com participação mais ativa dos estudantes) para responder às novas perguntas de pesquisa. É uma oportunidade para você, professor, criar a sua própria sequência didática investigativa e é uma oportunidade para seus estudantes criarem suas próprias perguntas de pesquisa.

Propostas de avaliação da aprendizagem

O professor pode e deve avaliar os estudantes de diversas maneiras e de forma processual durante o desenvolvimento da sequência didática investigativa. Sugestões de avaliação das atividades:

1. Participação nas discussões do 1º e 2º momentos: levantamento de conhecimento prévio sobre a temática e discussão sobre a investigação a respeito da pergunta de pesquisa.
2. Participação nas discussões a respeito das cinco atividades propostas no material escrito entregue pelo professor.
3. Avaliação da entrega do material impresso escrito e das respostas às atividades, gráficos construídos com legendas e preenchimento da tabela de caracterização dos artrópodes.
4. Avaliar a construção das armadilhas e a coleta periódica do grupo na área escolhida.
5. Avaliação com base na interação professor e estudantes – o professor pode fazer perguntas direcionadoras ao grupo e observar como os estudantes discutem sobre a questão proposta.

Todas as etapas apresentadas nesta sequência didática investigativa são sugestões, o professor não precisa segui-las como um tutorial. A proposta vai variar e deve ser adequada de acordo com o contexto de ensino e dos objetivos instrucionais. Por exemplo, foram apresentadas quatro sugestões de formas de contextualização da temática no 1º momento da sequência, porém, uma atividade diferente pode ser proposta dependendo da realidade da turma. Os resultados das coletas também serão diferentes em cada turma e em cada escola, logo, as discussões finais da sequência didática sempre serão diferentes, a depender do que os estudantes descobriram.

Material escrito a ser entregue aos estudantes do Ensino Fundamental

INVESTIGANDO A DIVERSIDADE DE ARTRÓPODES EM NOSSA ESCOLA

NOME DO ESTUDANTE: _____ **TURMA:** _____

Nosso objetivo é responder à seguinte questão: qual é a diversidade de artrópodes em diferentes áreas de nossa escola?

Algumas tarefas e decisões para o desenvolvimento dessa investigação:

- Escolha das áreas a serem investigadas;
- Montagem das armadilhas e caracterização das áreas;
- Coleta periódica do material;
- Observação do material coletado, registro e caracterização;

- Produção de representações das coletas;
- Comparação entre resultados de diferentes áreas;
- Discussão sobre possíveis interpretações sobre os resultados;
- Elaboração de conclusões;
- Investigação a partir de novas questões geradas a partir dos resultados.

ATIVIDADE 1 - Escolha das áreas a serem investigadas:

Discuta com seu grupo:

- a) Que local da escola seria mais interessante realizar a coleta dos artrópodes? Justifique sua resposta, buscando fundamentá-la em argumentos capazes de convencer um biólogo.

- b) Você sabe o que é um *pitfall*? Busque caracterizar essa armadilha e faça uma ilustração.

- c) Que animais você espera encontrar nas armadilhas quando fizerem a coleta?

- d) Para cada animal que vocês sugeriram na questão anterior, escreva uma justificativa convincente.

ATIVIDADE 2 - Montagem das armadilhas e caracterização das áreas

Após a decisão sobre o local em que serão montadas as armadilhas, façam a montagem e caracterizem o local. Discuta com seu grupo sobre as questões abaixo. Não esqueça que todos devem escrever as respostas em seu próprio material.

- a) O que você observa no local em que seu grupo montou as armadilhas? (pense na presença de plantas, se são de pequeno ou grande porte, nos arredores, na presença de pessoas que circulam nesse espaço, proximidade com algum prédio, etc)

- b) Como é o solo? (úmido ou mais seco? a terra é fofa ou mais dura? é fácil furar para colocar a armadilha? Você conseguiu observar algum animal enquanto montava?)

ATIVIDADE 3 – Coleta periódica dos artrópodes, observação, registro e caracterização.

Preencha as informações abaixo com as datas de coleta, nome da área escolhida e coloque as características dos animais na tabela que se segue.

ÁREA:

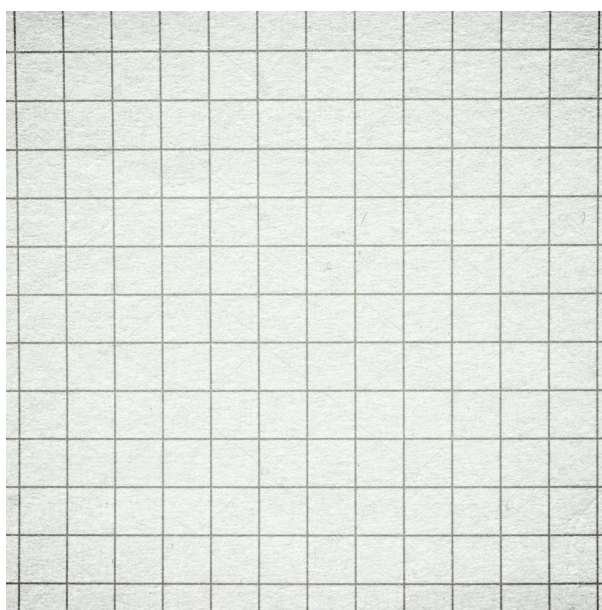
DATAS DE COLETA:

CARACTERIZAÇÃO DAS AMOSTRAS:

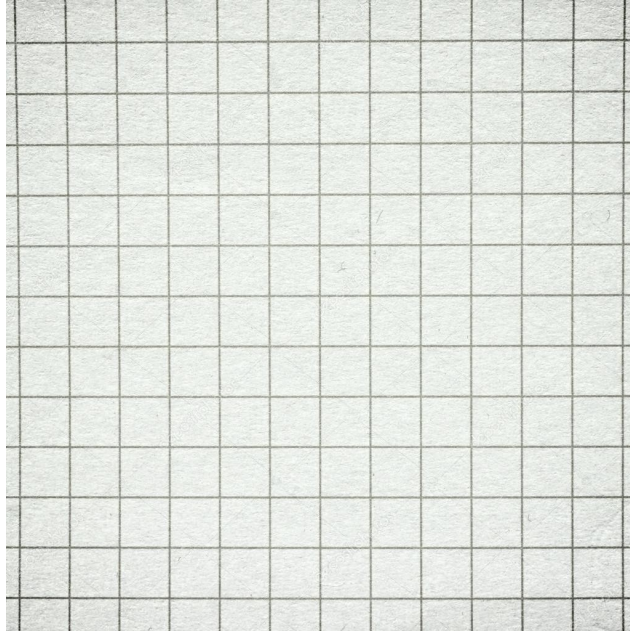
Animal	Quantidade	Nº de patas	Nº de antenas	Nº e tipo de asa	Ilustração livre do animal

ATIVIDADE 4 - Produção de representações das coletas e comparação entre resultados de diferentes áreas.

Construa um gráfico para representar a quantidade de cada artrópode coletado na área do seu grupo. Não se esqueça das legendas!



Construa um novo gráfico para representar a quantidade total de artrópodes coletados em cada área de coleta da turma. Não se esqueça das legendas!



ATIVIDADE 5 - Discussão sobre possíveis interpretações sobre os resultados e elaboração de conclusões.

- a) Quais as diferenças e semelhanças observadas entre os resultados das áreas de todos os grupos da turma?

DIFERENÇA 1:

Por que vocês acham que houve essa DIFERENÇA?

DIFERENÇA 2:

Por que vocês acham que houve essa DIFERENÇA?

SEMELHANÇA 1:

Por que vocês acham que houve essa SEMELHANÇA 1?

SEMELHANÇA 2:

Por que vocês acham que houve essa SEMELHANÇA 2?

Material escrito a ser entregue aos estudantes do Ensino Médio

INVESTIGANDO A DIVERSIDADE DE ARTRÓPODES EM NOSSA ESCOLA

NOME DO ESTUDANTE: _____ **TURMA:** _____

Nosso objetivo é responder à seguinte questão: qual é a diversidade de artrópodes em diferentes áreas de nossa escola?

Algumas tarefas e decisões para o desenvolvimento dessa investigação:

- Escolha das áreas a serem investigadas;
- Montagem das armadilhas e caracterização das áreas;
- Coleta periódica do material;
- Observação do material coletado, registro e caracterização;
- Produção de representações das coletas;
- Comparação entre resultados de diferentes áreas;
- Discussão sobre possíveis interpretações sobre os resultados;
- Elaboração de conclusões;
- Investigação a partir de novas questões geradas a partir dos resultados.

ATIVIDADE 1 - Escolha das áreas a serem investigadas:

Discuta com seu grupo:

- e) Que local da escola seria mais interessante realizar a coleta dos artrópodes? Justifique sua resposta, buscando fundamentá-la em argumentos capazes de convencer um biólogo.

- f) Você sabe o que é um *pitfall*? Busque caracterizar essa armadilha e faça uma ilustração.



- g) Que animais você espera encontrar nas armadilhas quando fizerem a coleta?

- h) Para cada animal que vocês sugeriram na questão anterior, escreva uma justificativa convincente.

ATIVIDADE 2 - Montagem das armadilhas e caracterização das áreas

Após a decisão sobre o local em que serão montadas as armadilhas, façam a montagem e caracterizem o local. Discuta com seu grupo sobre as questões abaixo. Não esqueça que todos devem escrever as respostas em seu próprio material.

- c) O que você observa no local em que seu grupo montou as armadilhas? (pense na presença de plantas, se são de pequeno ou grande porte, nos arredores, na presença de pessoas que circulam nesse espaço, proximidade com algum prédio, etc)

- d) Como é o solo? (úmido ou mais seco? a terra é fofa ou mais dura? é fácil furar para colocar a armadilha? Você conseguiu observar algum animal enquanto montava?)

ATIVIDADE 3 – Coleta periódica dos artrópodes, observação, registro e caracterização.

Preencha as informações abaixo com as datas de coleta, nome da área escolhida e coloque as características dos animais na tabela que se segue.

ÁREA: _____ DATAS DE COLETA: _____

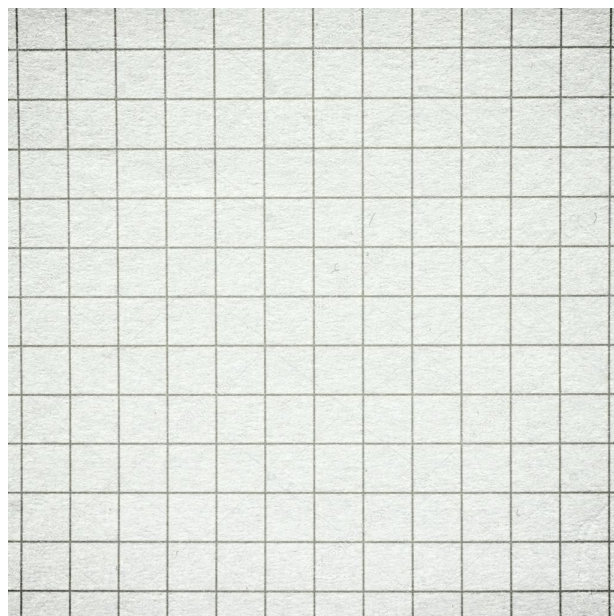
CARACTERIZAÇÃO DAS AMOSTRAS:

Animal	Quantidade	Nº de patas	Nº de antenas	Nº e tipos de asas	Tipo de aparelho bucal (no caso dos insetos)	Presença de quelíceras e pedipalpos	Divisão corporal

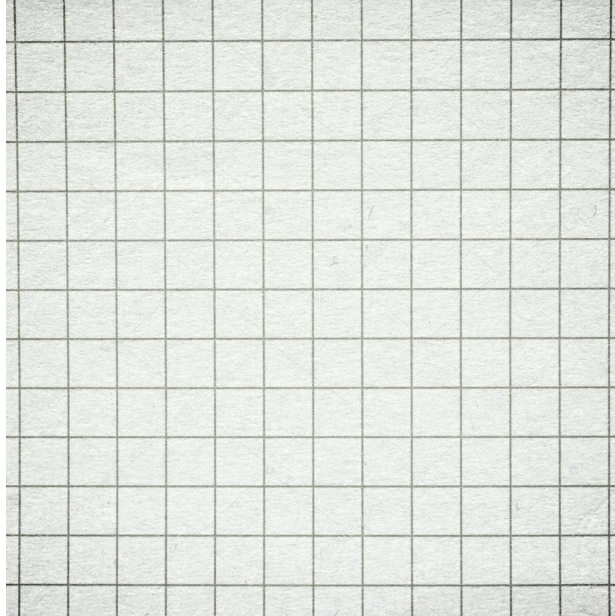
Identificação do animal	Ilustração do animal com identificação dos apêndices e divisão corporal

ATIVIDADE 4 - Produção de representações das coletas e comparação entre resultados de diferentes áreas.

Construa um gráfico para representar a quantidade de cada artrópode coletado na área do seu grupo. Não se esqueça das legendas!



Construa um novo gráfico para representar a quantidade total de artrópodos coletados em cada área de coleta da turma. Não se esqueça das legendas!



ATIVIDADE 5 - Discussão sobre possíveis interpretações sobre os resultados e elaboração de conclusões.

- b) Quais as diferenças e semelhanças observadas entre os resultados das áreas de todos os grupos da turma?

DIFERENÇA 1:

Por que vocês acham que houve essa DIFERENÇA?

DIFERENÇA 2:

Por que vocês acham que houve essa DIFERENÇA?

SEMELHANÇA 1:

Por que vocês acham que houve essa SEMELHANÇA 1?

SEMELHANÇA 2:

Por que vocês acham que houve essa SEMELHANÇA 2?

5. DISCUSSÃO E CONCLUSÕES

A presente pesquisa buscou investigar como uma professora em início de carreira dava seus primeiros passos ao ensinar ciências por investigação. Para isso, analisamos interações e atividades em uma sequência de cinco aulas a fim de mapear como a professora promovia o trabalho intelectual dos estudantes em torno dos domínios do conhecimento científico e como a turma reagia às suas propostas. As análises foram organizadas em três eixos, um relacionado a cada domínio – *epistêmico, conceitual e social*. Nossas conclusões são sumarizadas a seguir. Ao discutir sobre cada domínio, demos visibilidade às ações da professora e, em seguida, às reações dos estudantes diante de suas propostas. A partir de nossas conclusões, estabelecemos diálogos com estudos da área de Educação em Ciências.

O domínio epistêmico foi preponderante ao longo de toda a sequência. Especificamente, aspectos desse domínio se materializaram na medida em que a professora deu suporte aos estudantes no trabalho com dados. Esse suporte, todavia, não significou apenas orientar aspectos procedimentais da investigação, como a montagem de armadilhas ou fazer a coleta de animais. Houve um trabalho intelectual envolvendo dados. Desse modo, práticas como se posicionar de modo justificado, interpretar dados e elaborar explicações para resultados obtidos foram demandas da professora ao longo de toda a sequência. Isso nos dá indícios do modo como a professora entendia e promovia o ensino por investigação: como algo que demandaria reflexão, raciocínio e discussão.

Com relação aos estudantes, diante de tais demandas da professora, os estudantes mobilizaram tanto dados observacionais da investigação, quanto conhecimentos anteriores para justificar suas propostas de explicação. O trabalho intelectual de interpretação estava situado na argumentação entre pares. Nesse sentido, as interações entre estudantes indicam que os próprios estudantes estavam se apropriando de demandas que vinham da professora ao longo da investigação: eles estavam atentos aos resultados de outros grupos para elaborarem suas próprias conclusões, questionaram o porquê das respostas propostas e não aceitaram qualquer justificativa.

Esse predomínio do domínio epistêmico em sequências de ensino investigativa é algo já observado na literatura. Segundo a revisão realizada por Soares e Trivelato (2019), a maioria das publicações analisadas por estes autores contempla mais de um domínio do conhecimento científico, porém, há um predomínio do domínio epistêmico que aparece em todos os trabalhos examinados, “o que pode ser decorrente da natureza de produção do

conhecimento científico, da qual o ensino por investigação busca se aproximar” (SOARES; TRIVELATO, 2019, p. 55).

Suspeitamos que a natureza de produção do conhecimento científico favoreça o surgimento de características relacionadas a esse domínio, uma vez que o ensino por investigação faz uso de estruturas de geração do conhecimento científico semelhantes às utilizadas pelos cientistas (SAORES; TRIVELATO, 2019, p. 52).

De acordo com essa revisão, autores apontam uma maior valorização dos aspectos epistêmicos na educação científica, principalmente no EnCI. É importante levar em consideração que a SDI apresentada nesta pesquisa evidencia potenciais elementos para o trabalho com o domínio epistêmico. Todavia, uma sequência planejada para ser investigativa não necessariamente se expressa de forma investigativa, conforme apontado por Carvalho (2018).

A mediação da professora é fundamental para que isso ocorra. Segundo os estudos de Franco e Munford (2020), por exemplo, ensinar os estudantes o passo a passo do método científico e desenvolver experimentos nas aulas para confirmar o conceito trabalhado pelo professor não são suficientes para que ocorra apropriação da prática de construção do conhecimento científico. Nesse sentido, nossos resultados corroboram a análise de Barcellos *et al.* (2019). Eles também analisam a prática de uma professora iniciante (mas de Física) e afirmam:

Com relação à atividade investigativa, constatamos que a mediação foi imprescindível para que a manipulação do experimento não se tornasse meramente mecânica e os conceitos descontextualizados, haja vista que é a compreensão teórica que dá propósito e significado aos experimentos (p. 60).

Para que essa apropriação ocorra, os estudantes devem vivenciar a prática utilizando de seus critérios epistêmicos e tomando decisões coletivamente, conforme estimulado pela professora que acompanhamos. Conforme Carvalho (2018),

Em qualquer dos casos, a diretriz principal 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. Estes dois itens são bastante importantes, pois é o problema proposto que irá desencadear o raciocínio dos alunos e sem liberdade intelectual eles não terão coragem de expor seus pensamentos, seus raciocínios e suas argumentações (p. 767).

Ainda de acordo com Carvalho (2018), dar liberdade intelectual aos estudantes significa que o professor deve “criar condições em sala de aula para os alunos poderem participar sem medo de errar.” O professor deixa de dar liberdade intelectual aos estudantes, por exemplo, quando faz questionamentos para a turma e ele mesmo responde aos

questionamentos sem dar tempo para os estudantes pensarem, refletirem e responderem. “Esses dois conceitos – liberdade intelectual e elaboração de problemas – são essenciais para o professor criar condições em sala de aula para os alunos interagirem com o material e construir seus conhecimentos” (CARVALHO, 2018, p. 767).

Para que tais condições sejam uma realidade, como explicitado por Franco e Munford (2020), outros fatores também estão relacionados e devem ser considerados, como: questões socioculturais da escola, políticas curriculares, formação do professor, projeto pedagógico da escola e nível de contato da turma com abordagens diferentes. Essas indicações nos ajudam a entender os resultados apresentados em nosso estudo. A professora acompanhada recebeu apoio em diferentes instâncias, desde o fato de sua escola ser aberta a abordagens de ensino inovadoras, haver tempo hábil para o desenvolvimento de uma SDI, além de ter o apoio próximo de uma equipe de pesquisadores ao desenvolver sua primeira SDI. Todos estes fatores podem influenciar no desenvolvimento do EnCI em sala de aula.

O domínio social apareceu na sequência a partir do modo como a professora posicionou as atividades como uma tarefa coletiva da turma. Esse trabalho coletivo foi uma rotina na produção de conhecimento pela turma na SDI, o que gerou consequências para a forma como os estudantes se posicionavam. Os estudantes tiveram que trabalhar em grupo e, diante das demandas relacionadas ao domínio epistêmico, os estudantes reagiram às propostas da professora se engajando em práticas do domínio social: ter que chegar a consensos acerca das respostas em discussão, argumentar para gerar conclusões, ouvir os colegas e considerar seus pontos de vista e justificativas.

As práticas do domínio social propostas pela professora estão alinhadas ao que, em geral, é observado na prática de professores que buscam trabalhar por investigação. Soares e Trivelato (2019) apresentam um compilado de tais práticas que predominam em estudos da área de Educação em Ciências: comunicar resultados, argumentar, explicar, discutir com colegas, justificar uma explicação. De acordo com os estudos realizados pelos autores, a comunicação é uma importante característica do EnCI. Todas essas práticas citadas por Soares e Trivelato (2019) fizeram parte da prática da professora analisada neste estudo ao desenvolver a SDI em 2018 e fazem parte das sugestões da nova SDI apresentada nos resultados desta pesquisa.

No estudo de Barcellos *et al.* (2019), práticas comunicativas foram consideradas centrais para a criação do que chamaram de “ambiente investigativo”. Isto é, um ambiente no qual os próprios estudantes tinham oportunidades de pensar, propor explicações, debater

ideias e gerar conclusões coletivamente. Nosso estudo corrobora esse tipo de proposta, na medida em que as oportunidades de engajamento em práticas do domínio social foram importantes para o estabelecimento desse ambiente investigativo na turma acompanhada.

Nossos resultados também corroboram o que foi apontado no estudo de Ferreira e Franco (2020). Os autores também analisaram uma professora de Biologia no início de suas aulas investigativas. A diferença é que esta professora já tinha anos de experiência docente, geralmente com abordagem tradicional no ensino. A análise indica um aspecto interessante:

O esforço contínuo da professora em promover uma participação ativa dos estudantes, o que foi evidenciado por uma série de questionamentos ao que os alunos diziam, visibilidade para opiniões discordantes entre colegas e demanda por justificativas das falas dos alunos. Este resultado nos indica o modo como a professora materializou, no contexto das aulas, a compreensão de que o EnCI demanda um posicionamento ativo dos estudantes e sua liberdade intelectual (p 7).

O trecho é corroborado pela nossa pesquisa, já que os eventos apresentados em nossos resultados indicam esse mesmo esforço da professora em questionar os estudantes, insistir na reflexão antes das respostas às questões e na argumentação com base em dados. Estes esforços nos fazem pensar sobre as origens desse tipo de postura na prática dessas professoras.

Nossos dados indicam que, apesar da professora aplicar sua primeira SDI no final do segundo semestre, em aulas anteriores, ela mantinha uma abordagem discursiva ao interagir com os estudantes, mesmo em aulas expositivas. Percebemos que, mesmo em aulas mais tradicionais, ou correções de exercícios, a professora tinha a prática de dialogar com os estudantes, devolver questionamentos, fazê-los pensar. Isto é, ensinar por investigação não aconteceu ‘de uma hora para outra’, apenas porque a professora tinha em mãos uma SDI planejada. Promover interações foi algo que a professora já valorizava antes. Ao adotar essa prática dialógica no ensino por investigação, a professora valorizou o domínio social, tornando a SDI mais complexa e sofisticada do ponto de vista investigativo.

Esse resultado vai na direção do estudo de Almeida e Munford (2017) que analisaram a prática de uma professora de português que estava começando a ensinar ciências e aprendendo a ensinar por investigação. Os autores indicaram que algumas práticas que a professora já adotava em aulas de português foram fundamentais para o estabelecimento do ensino por investigação, por exemplo: o estímulo à participação e fala dos estudantes, a forma como ela lidava com o erro e a dúvida. Tais ações nos levam novamente à mesma indicação de Carvalho (2018): a forma como o professor conduz as atividades é central para que estas sejam, de fato, investigativas.

O domínio conceitual, por fim, perpassou toda a sequência. A mobilização deste domínio ocorreu no sentido de usar aquilo que os estudantes já sabiam sobre o conteúdo ou novos conhecimentos, fornecidos pela professora ou pelo próprio material. Outro aspecto é particularmente relevante na análise do domínio conceitual presente na sequência: ele apareceu articulado aos outros dois domínios, epistêmico e social.

Diante dessas demandas da professora, relacionadas ao domínio conceitual, os estudantes reagiram mobilizando conhecimentos daquilo que já haviam observado pela escola ou pela experiência de pesquisa em aulas de anos anteriores. Houve, além disso, a mobilização de conhecimentos de caráter conceitual, com base em conhecimentos prévios sobre o que era discutido. Noções relacionadas a habitat, características morfológicas de artrópodes e clima são exemplos desse tipo de conhecimento. O engajamento dos estudantes também é indicativo das articulações entre os domínios, considerando que o conhecimento conceitual proporcionou o engajamento em práticas como: elaboração de hipóteses iniciais, construção dos registros dos animais (tabulação de dados), interpretação de resultados e argumentação entre pares.

Os resultados da nossa pesquisa corroboram com o que a área, em geral, observa em sequências investigativas. A revisão de Soares e Trivelato (2019) indica que o domínio conceitual ocorre quando os estudantes usam conhecimentos (de nível local de sua realidade ou global), usam conhecimentos científicos consolidados, ou ainda quando mobilizam seus conhecimentos prévios, que não necessariamente estão alinhados aos científicos. Essa indicação da revisão feita pelos autores está presente em nosso estudo, por exemplo, quando os estudantes utilizam de suas observações das áreas da escola para argumentarem nas questões propostas ou quando usam de conhecimentos aprendidos em aulas de anos anteriores para propor explicações para as perguntas.

Outro aspecto importante em nossos resultados se refere à articulação entre os três domínios do conhecimento científico. Essa relação foi proposta no artigo seminal de Duschl (2008) e artigos posteriores trouxeram dados empíricos de sala de aula corroborando essa proposição (e.g. FRANCO; MUNFORD, 2020; SILVA *et al.*, 2022). Apesar disso, nem toda sequência investigativa proporciona esse tipo de articulação. A revisão de Furtak, Seidel, Iverson e Briggs (2012), por exemplo, indica casos em que os domínios conceitual ou social predominavam isoladamente. Em outros casos, o domínio epistêmico aparecia de modo frágil e não envolvia, necessariamente, a mobilização de critérios epistêmicos para o seu desenvolvimento, apenas aspectos procedimentais. Na SDI apresentada nesta pesquisa, essa

articulação entre os três domínios apareceu e foi relevante, sendo similar à relação observada por Franco e Munford (2020):

a turma investigada seguiu dois caminhos na construção de articulações entre os domínios. Um do uso de conhecimentos conceituais ao engajamento em práticas relacionadas aos domínios epistêmico e social; e outro do engajamento em práticas dos domínios epistêmico e social à construção de conhecimentos relacionados ao domínio conceitual (p. 714).

A figura a seguir, proposta pelos autores está alinhada ao que foi observado em nossas análises:

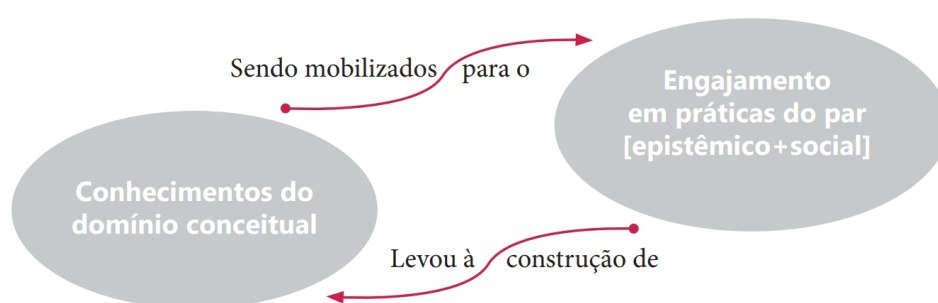


Figura 15. Relação entre os domínios do conhecimento científico em sala de aula proposta por Franco e Munford (2020).

Em nossas análises, percebemos que os estudantes construíram conhecimentos conceituais a partir das práticas dos domínios epistêmico e social. Por exemplo, enquanto os estudantes analisavam os artrópodes coletados e discutiam com seus colegas, conhecimentos acerca dos exemplares do filo foram sendo construídos, como quantidade de pernas, asas e antenas nos representantes de cada uma das classes. Ao mesmo tempo, os estudantes utilizaram de conhecimentos conceituais para se engajar nas práticas epistêmicas e sociais. Percebemos isso, por exemplo, quando eles utilizam conceitos previamente aprendidos para socializar com os colegas, argumentar, elaborar hipóteses, construir suas armadilhas e propor explicações para os resultados encontrados.

Por fim, para responder ao terceiro objetivo específico deste trabalho, a professora-pesquisadora adequou a SDI original analisada, considerando o processo reflexivo vivenciado ao longo de sua trajetória docente. Para realizar esta adequação, a professora refletiu sobre quais ações deveriam ser alteradas e quais ações deveriam permanecer na nova SDI. Todas essas ações foram enumeradas no tópico de resultados, no qual também se encontram os objetivos da nova SDI e os materiais necessários para seu desenvolvimento. A SDI original foi modificada para ser desenvolvida para o EF e para o EM, portanto,

habilidades da BNCC - Base Nacional Comum Curricular - voltadas para ambas as fases de escolarização também foram selecionadas pela professora.

A nova SDI foi organizada em nove momentos, sendo que, para cada um deles, foi apresentado o objetivo principal, bem como uma ou mais sugestões de formas de aplicação da atividade. A professora deixou disponível na seção 4.4 dos resultados o material escrito já adaptado para o EF e para o EM, facilitando o trabalho do professor que optar por desenvolver a sequência com seus estudantes. O material pode ser impresso na íntegra ou o professor pode realizar suas próprias adequações antes de imprimir.

Ao apresentarmos o produto de nossa pesquisa, o objetivo é oferecer um recurso pedagógico gerado a partir de uma experiência exitosa no uso do ensino por investigação. Todavia, não se trata de um tutorial ou de uma receita a ser seguida sem uma reflexão prévia. Como já dito, a forma como o professor irá abordar as etapas de uma SDI é fundamental para que a investigação realmente aconteça. Sendo assim, é importante voltarmos nossa atenção à formação destes profissionais, seja no início de carreira ou não. A formação continuada deve ser valorizada pelos professores e incentivada por seus gestores. Dessa forma, aumentamos a chance de sucesso na implementação efetiva do EnCI nas escolas, sempre pensando na melhoria da educação para os estudantes.

Outro ponto importante na implementação do EnCI nas escolas se refere às condições estruturais, ou seja, infraestrutura do ambiente escolar, apoio da equipe da escola e materialidade. A escola em que a pesquisa deste trabalho foi desenvolvida favorecia o ensino investigativo e, além disso, a professora teve apoio de um grupo de pesquisadores da Faculdade de Educação. Todos estes fatores contribuíram para o sucesso da aplicação da SDI sobre a diversidade de artrópodes na escola. Uma SDI aplicada em uma escola pode ser completamente diferente da mesma SDI aplicada em outra escola. Os fatores citados influenciam na implementação desta abordagem. Depois de todo estudo realizado e de todas as leituras feitas, entendo ser importante que o professor nunca deixe de buscar informações, procurar saber sobre atualidades na área da educação em Ciências, buscar inovar em suas aulas, utilizando de estratégias interessantes e significativas aos estudantes. Além disso, utilizar das sequências didáticas investigativas disponíveis nos meios de comunicação ou elaborar suas próprias sequências. Lembrando que, caso utilize uma SDI já pronta, a mesma deve ser adequada a sua realidade de ensino. Um ambiente mais hostil a abordagens inovadoras de ensino não deve ser encarado como a inviabilidade de se desenvolver uma SDI, mas deve ser analisado com sensibilidade para que o próprio professor conclua como uma investigação poderia ser conduzida em sua escola, em benefício de seus estudantes.

Por fim, e não menos importante, reitero a importância do processo reflexivo na prática docente. Esta pesquisa apenas foi possível devido a este exercício reflexivo na prática da professora. Esse movimento foi central para os resultados obtidos neste trabalho, pois a professora refletiu sobre aulas anteriores, e, a partir do que aprendeu com suas leituras, discussões em grupo de pesquisa e estudos do mestrado profissional em ensino de Biologia, ela pôde entender melhor o EnCI e propor uma nova sequência, mais elaborada e com maior potencial investigativo. O processo reflexivo deve estar presente na prática docente, só assim podemos evoluir como profissionais preocupados e interessados no processo de ensino e aprendizagem dos estudantes.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALMEIDA, R; MUNFORD, D. **Mobilização de saberes docentes de uma professora pedagoga nos anos iniciais do ensino fundamental: um estudo de interações discursivas em aulas de Ciências**. Dissertação de mestrado, 2017.
- BARCELLOS, L. da S., GERVÁSIO, S. V., JONIS SILVA, M. do A., & COELHO, G. R. (2019). A Mediação Pedagógica de uma Licencianda em Ciências Biológicas em uma Aula Investigativa de Ciências Envolvendo Conceitos Físicos. **Revista Brasileira De Pesquisa Em Educação Em Ciências**, 19, 37–65.
- BLOOME, D; CARTER, S. P; CHRISTIAN, B. M; MADRID, S; OTTO, S; SHUART-FARIS, N; SMITH, M. **Discourse Analysis in Classrooms: Approaches to Language and Literacy Research**. Nova York: Teachers College Press, 2008.
- BLOOME, D.; CARTER, S. P.; CHRISTIAN, B.M.; OTTO, S.; SHUART-FARIS, N. **Discourse Analysis and the Study of Classroom Language and Literacy Events: A Microethnographic Perspective**. Mahwah: Lawrence Erlbaum Associates, Publishers, 2005.
- BOSIO, A. C. **Os artrópodes no encontro nacional de ensino de Biologia**. 2019. 11 f. Trabalho de Conclusão de Curso - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2019.
- CAMPOS, N. F.; SCARPA, D. L. Que Desafios e Possibilidades Expressam os Licenciandos que Começam a Aprender sobre Ensino de Ciências por Investigação? Tensões entre Visões de Ensino Centradas no Professor e no Estudante. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, [S. l.], v. 18, n. 2, p. 727–759, 2018. DOI: 10.28976/1984-2686rbpec2018182727.
- CARVALHO, A. M. P. de. Fundamentos Teóricos e Metodológicos do Ensino por Investigação. **Revista Brasileira De Pesquisa Em Educação Em Ciências**, v. 18, n. 3, 765-794, 2018.
- DOS SANTOS, E. O.; RODRIGUES, A. S.; SANTOS, C. S.; LIMA, M. C. C.; CHAPANI, D. T. Análise das possíveis contribuições de uma determinada sequência didática para o processo de ensino aprendizagem sobre os insetos. **Revista SBEnBio - Edição 5. IV Enebio eII Erebio Regional 4**, 2012.
- DUSCHL, R. A. Science education in three-part harmony: Balancing conceptual, epistemic, and social learning goals. **Review of Research in Education**, v. 32, v. 1, p. 268-291, 2008.
- DUSCHL, R. A. **Designing Knowledge-Building Practices in 3 Part Harmony: Coordinating Curriculum-Instruction-Assessment with Conceptual-Epistemic-Social Learning Goals (Conferência)**. I Encontro de Ensino de Ciências por Investigação – Universidade de São Paulo, São Paulo-SP, 15 a 17 de maio de 2017.
- FERREIRA, L; FRANCO, L. G. **Aprendendo a ensinar Ciências por investigação: os primeiros passos de uma professora de Biologia ao usar elementos**

investigativos em sala de aula. Monografia (especialização), 2020.

FRANCO, L. G. Desafios para o EnCI no contexto da educação pública. (Mesa redonda) **II Encontro de Ensino de Ciências por Investigação – Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte-MG, 14 a 16 de outubro de 2020.** Acesso: <https://www.youtube.com/watch?v=2ix0dKet4Eg>

FRANCO, L. G. (org). **Ensinando Biologia por investigação: propostas para inovar ciência na escola.** Editoria Na Raiz, São Paulo, 2021.

FRANCO, L. G.; MUNFORD, D. O Ensino de Ciências por Investigação em Construção: Possibilidades de Articulações entre os Domínios Conceitual, Epistêmico e Social do Conhecimento Científico em Sala de Aula. **Revista Brasileira De Pesquisa Em Educação Em Ciências**, 20(u), p. 687-719, 2020.

FURTAK, E. M., SEIDEL, T, IVERSON, H.; BRIGGS, D. C. Experimental and Quasi-Experimental Studies of Inquiry-Based Science Teaching: A Meta-Analysis. **Review of Educational Research**. v. 82, n. 3, p. 300-329, 2012. <https://doi.org/10.3102/0034654312457206>

GARCIAS, R. S. **Argumentação e a construção de contra-argumentos em um debate sobre uma questão sociocientífica em uma sala de aula dos anos finais do Ensino Fundamental.** Dissertação (Mestrado em Educação) – Faculdade de Educação, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2020.

GREEN, J.; WALLAT, C. Mapping instructional conversations. In **Ethnography and language in education contexts**, ed. GREEN, J.; WALLAT, C., 162–195. Norwood, MA: Ablex, 1981.

GREEN, J.; DIXON, C. e ZAHARLICK, A. A etnografia como uma lógica de investigação. **Educação em Revista**, Tradução de Adail Sebastião Rodrigues Júnior e Maria Lúcia Castanheira. v. 42. p. 13-79, 2005.

KELLY, Gregory J. Inquiry teaching and learning: Philosophical considerations. In: **International handbook of research in history, philosophy and science teaching.** Dordrecht: Springer Netherlands, 2013. p. 1363-1380.

KELLY, G. Qualitative research as culture and practice. In: LEDERMAN, N. G.; ZEIDLER, D. L.; LEDERMAN, J. S. (Eds.). **Handbook of Research on Science Education: Volume III** (1st ed.). Routledge. 2023.

MAXIMO-PEREIRA, M.; CUNHA, A. M. O professor que desenvolve o ensino de ciências por investigação: o que dizem as pesquisas? **Investigações Em Ensino De Ciências**, v. 26, n.3, p. 134-156, 2021.

MILLAR, R. Um currículo de ciências voltado para a compreensão por todos. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 5, p. 146-164, 2003.

MILNER, B. Why teach science and why to all? In: NELLIST, J & NICHOLL, B. (eds.), **The ASE Science Teachers' Handbook**, Hutchinson, p. 1-10, 1986.

MUNFORD, D.; LIMA, M. E. C. C. de L. e. Ensinar ciências por investigação: em quê estamos de acordo? **Ens. Pesqui. Educ. Ciênc. (Belo Horizonte)**. v. 9(1):89-111, 2007.

PEDASTE, M.; MÄEOTS, M.; SIIMAN, L. A.; DE JONG, T.; VAN RIESEN, S. A. N.; KAMP, E. T.; MANOLI, C. C.; ZACHARIA, Z. C.; TSOURLIDAKI, E. Phases of inquiry-based learning: Definitions and the inquiry cycle. **Educational Research Review**, v. 14, n.14, p. 47-61, 2015.

REIS, P. Desafios à educação em ciências em tempos conturbados. **Ciência & Educação**, 27,1-9, 2021.

SASSERON, L. H. Sobre ensinar ciências, investigação e nosso papel na sociedade. **Ciência& Educação**, v. 25, n. 3, p. 563–67, 2019.

SASSERON, L. H.; DE CARVALHO, A. M. P. ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA: UMA REVISÃO BIBLIOGRÁFICA. **Investigações em Ensino de Ciências**, [S. l.], v. 16, n. 1, p. 59–77, 2011. Disponível em: <https://ienci.if.ufrgs.br/index.php/ienci/article/view/246>. Acesso em: 24 nov. 2023

SCARPA, D. L.; CAMPOS, N. F. Potencialidades do ensino de Biologia por Investigação. **Estudos Avançados**, v. 32, n. 94, p. 25–41, 2018.

SILVA, R. A. da .; SILVA, F. N. da; SUART , R. de C. . Ações e Reflexões Vivenciadas por uma Professora em Formação Inicial por Meio de Elaboração de Planos e Regência de Aulas: Contribuições do Processo de Reflexão Orientada. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, [S. l.], v. 20, n. u, p. 1169–1196, 2020. DOI: 10.28976/1984-2686rbpec2020u11691196. Disponível em: <https://periodicos.ufmg.br/index.php/rbpec/article/view/20447>. Acesso em: 24 nov. 2023.

SILVA, M. B.; SASSERON, L. H. Alfabetização científica e domínios do conhecimento científico: proposições para uma perspectiva formativa comprometida com a transformação social. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências** (Belo Horizonte), v. 23, p. e34674, 2021.

SILVA, F. C.; NASCIMENTO, L. A.; VALOIS, R. S.; SASSERON, L. H. Ensino de ciências como prática social: relações entre as normas sociais e os domínios do conhecimento. **Investigações Em Ensino De Ciências**, v. 27, n. 1, 39-51, 2022.

SPRADLEY, J. P. **Participant observation**. New York: Holt; Reinhart; Winston, 1980.

STROUPE, D. Examining classroom science practice communities: how teachers and students negotiate epistemic agency and learn science-as-practice. **Science Education**, Hoboken, v. 98, n. 3, p. 487-516, 2014. DOI: <https://doi.org/10.1002/sce.21112>

STROUPE, D. Describing “Science Practice” in Learning Settings. **Science Education**, n. 99, v. 6, 1033–1040, 2015.

TRIVELATO, S. L.; TONIDANDEL, S. Ensino por investigação: eixos organizadores para sequências de ensino de Biologia. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 17, p. 97–114, 2015.

APÊNDICE A – Sequência didática (original) detalhada

Investigando a diversidade de artrópodes em nossa escola

Nosso objetivo é responder à seguinte questão: qual é a diversidade de artrópodes em diferentes áreas de nossa escola?

Algumas tarefas e decisões para o desenvolvimento dessa investigação:

- Escolha das áreas a serem investigadas;
- Montagem das armadilhas e caracterização das áreas;
- Coleta periódica do material;
- Observação do material coletado, registro e caracterização;
- Produção de representações das coletas;
- Comparação entre resultados de diferentes áreas;
- Discussão sobre possíveis interpretações sobre os resultados;
- Elaboração de conclusões;
- Investigação a partir de novas questões geradas a partir dos resultados.

ATIVIDADE 1 (desenvolvida na aula 1 da SDI)

- Escolha das áreas a serem investigadas:

Nomes:

Discuta com seu grupo:

- a) Que local da escola seria mais interessante fazer essa coleta?

- b) Justifique sua resposta, busque fundamentá-la em argumentos capazes de convencer um biólogo.

- Montagem das armadilhas e caracterização das áreas:

b) Você sabe o que é um *pitfall*? Busque caracterizar essa armadilha e faça um desenho.



c) Que animais você espera encontrar nas armadilhas quando fizerem a coleta?

d) Para cada animal que vocês sugeriram na questão anterior, escreva uma justificativa convincente.

e) Após a decisão sobre o local em que serão montadas as armadilhas, façam a montagem e caracterizem o local.

O que você observa no local em que seu grupo montou as armadilhas? (pense na presença de plantas, se são de pequeno ou grande porte, nos arredores, na presença de pessoas que circulam nesse espaço, proximidade com algum prédio, etc)

Como é o solo? (úmido ou mais seco? a terra é fofa ou mais dura? é fácil furar para colocar a armadilha? Você conseguiu observar algum animal enquanto montava?)

ATIVIDADE 2: MONTAGEM DOS PITFALLS (desenvolvida na aula 2 da SDI)

Os estudantes, em pequenos grupos, foram até os locais escolhidos e montaram as armadilhas. A montagem envolvia cavar um pequeno buraco no chão e colocar um copo descartável com um pouco de detergente (para captura dos animais que passassem no local e caíssem no copo). Além disso, eles usaram palitos e um pequeno prato descartável para proteger o copo.

ATIVIDADE 3 (desenvolvida nas aulas 3 e 4 da SDI)

- Coleta periódica do material;
- Observação do material coletado, registro e caracterização;

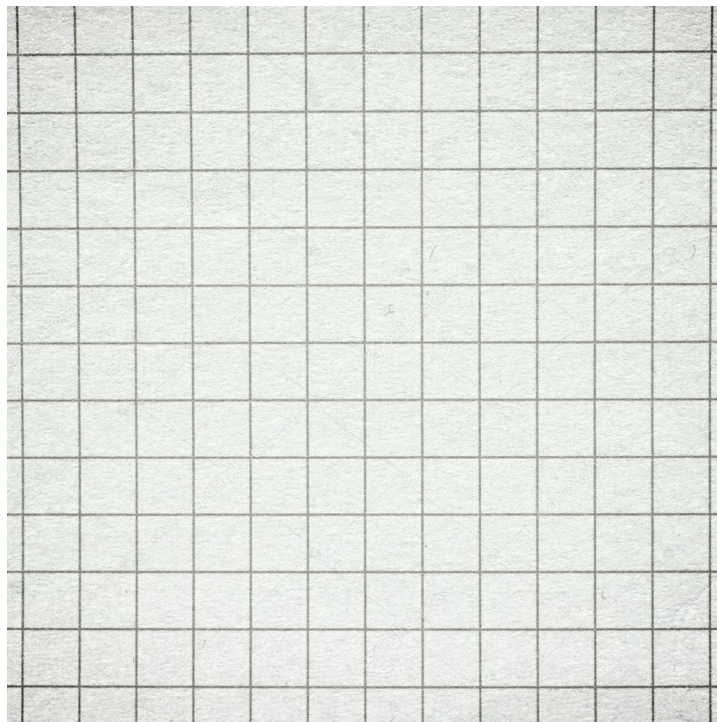
AREA: _____ **DATA:** ____/____/____

CARACTERIZAÇÃO DAS AMOSTRAS:

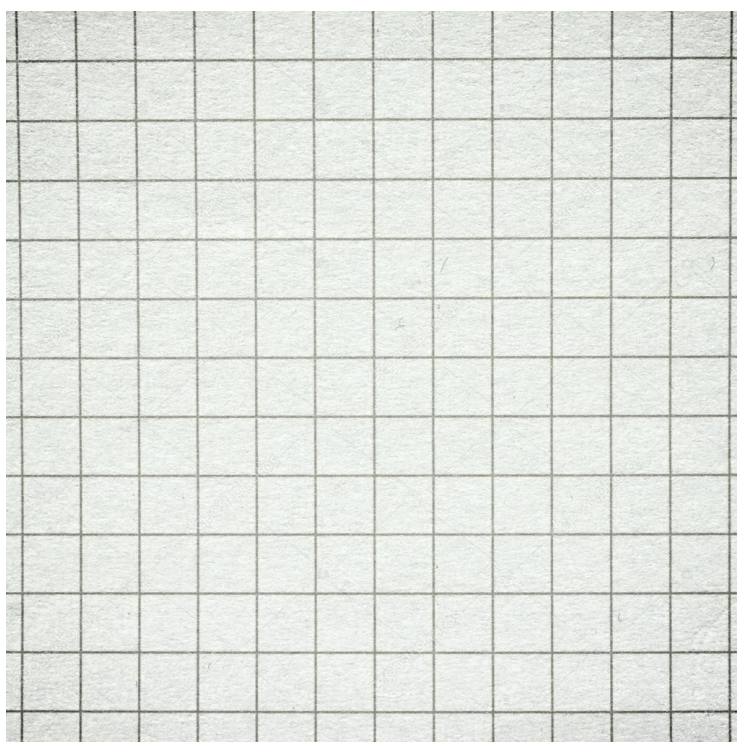
Animal	Nº	Número de patas	Número de antenas	Desenho

ATIVIDADE 4 (desenvolvida na aula 5 da SDI)**- Produção de representações das coletas;**

Construa um gráfico para representar seus resultados. Não se esqueça das legendas!

**- Comparação entre resultados de diferentes áreas;**

Construa um novo gráfico com as informações das três áreas:



- **Discussão sobre possíveis interpretações sobre os resultados;**
- **Elaboração de conclusões;**
- **Investigação a partir de novas questões geradas a partir dos resultados.**

a) Quais as diferenças e semelhanças observadas entre os resultados das áreas?

DIFERENÇA 1:

Por que vocês acham que houve essa DIFERENÇA?

DIFERENÇA 2:

Por que vocês acham que houve essa DIFERENÇA?

SEMELHANÇA 1:

Por que vocês acham que houve essa SEMELHANÇA 1?

SEMELHANÇA 2:

Por que vocês acham que houve essa SEMELHANÇA 2?

APÊNDICE B – Mapas construídos pela professora

Outubro - Câmera 1

Data da aula: 03/10/2018

Vídeo 03.10.2018.1

Intervalo de tempo do vídeo	Fase da aula	Descrição da fase	Elementos do Ensino de Ciências por Investigação na prática da professora	Eventos significativos
1:35 - 2:30 min	Explicação da atividade proposta	A professora escolhe uma estudante para realizar a leitura em voz alta das explicações das tarefas para o desenvolvimento da sequência didática. Um documento com estas explicações foi entregue previamente a cada grupo de estudantes que acompanha a leitura. Neste momento, a professora está explicando qual o objetivo da atividade: “Investigando a diversidade de artrópodes em nossa escola” e esclarecendo que cada grupo deverá escolher uma área diferente da escola para coletar os animais. Esclarece, também, que a coleta será realizada por meio de armadilhas (<i>pitfalls</i>) e indaga se algum estudante já produziu ou conhece o mecanismo.	Levantamento dos conhecimentos prévios dos estudantes. Antes de explicar como seria feita a armadilha, a professora pergunta se alguém já montou um <i>pitfall</i> . Uma estudante conta que já montou e explica como foi sua experiência, inclusive qual material usou para fazer sua armadilha.	1:30 - 2:30: repertório do estudante (levantamento dos conhecimentos prévios) sobre a montagem das armadilhas.
7:37 - 8:50 min	Explicação da atividade proposta	A leitura do documento com as explicações das tarefas da SDI foi finalizada e a professora dava as orientações finais antes dos estudantes começarem as atividades do documento orientador.	Como a atividade é em grupo, a professora preocupa-se de só um estudante responder as questões propostas e os outros não participarem da elaboração das respostas. Por isso, enfatiza que antes de cada resposta ser escrita deve ocorrer discussão entre os integrantes dos grupos. A troca entre os pares é muito importante durante o processo de construção do conhecimento.	7:37 - 7:50 min: Professora enfatiza que deve ocorrer discussão entre os estudantes antes da elaboração de cada resposta da atividade.
12:00 - 13:40 min	Discussão em grupo sobre tomada de decisão	As integrantes do grupo discutem sobre o local da escola que irão colocar as armadilhas. Uma das estudantes descreve a localização da área que gostaria de colocar a	Esta etapa de troca de informações/ comunicação dentro do grupo e entre os grupos foi importante, já que os estudantes deveriam, além de escolher as áreas, trocar informações com os outros grupos para que os locais a serem pesquisados não se	12:13 - 13:16: Discussão entre as estudantes sobre o local de coleta dos animais.

		armadilha de forma que as outras entendam onde é o local.	repetissem. Além disso, deveriam justificar suas escolhas das áreas com argumentos convincentes a um biólogo. Para tanto, deveriam raciocinar e chegar a um consenso.	
19:36 - 22:35 min	Discussão sobre a atividade	As integrantes do grupo discutem sobre as seguintes questões: “Que animais vocês esperam encontrar nas armadilhas quando fizerem a coleta?” e “Para cada animal que vocês sugeriram na questão anterior, escreva uma justificativa convincente.”	As estudantes discutem sobre a atividade proposta pela professora e parece que questionam o porquê da utilização da armadilha (ficou difícil de ouvir esta parte, mas soa como uma crítica, inclusive com expressões como “pra que que a gente tá fazendo isso?”; “pra que que a gente está fazendo essa armadilha?”; “isso não faz sentido!”). Uma das estudantes pergunta “O que a gente vai procurar? O que será que vai aparecer?” Estas indagações mostram como a investigação possibilita situações de ampliação da curiosidade e momentos de reflexão. Elas relacionam também quais artrópodes devem encontrar de acordo com as características do local: mais úmido, mais seco, mais frio, mais quente...	
27:50 - 29:16 min	Discussão em grupo sobre a atividade	As integrantes do grupo continuam a discussão das questões citadas anteriormente: “Você sabe o que é um pitfall? Busque caracterizar esta armadilha e faça um desenho.”; “Que animais vocês esperam encontrar nas armadilhas quando fizerem a coleta?” e “Para cada animal que vocês sugeriram na questão anterior, escreva uma justificativa convincente.”	Neste momento, a professora questiona os estudantes (não deu pra ouvir qual foi o questionamento) que revisam uma resposta a certa pergunta. A professora incentiva as estudantes a elaborarem melhor a resposta, para isso, faz questionamentos ao grupo.	28:45 - 29:16 min: Ao invés de dar a resposta, a professora incentiva as estudantes a revisarem a resposta dada a determinada pergunta. Para isso, a professora questiona o grupo que responde de maneira mais completa.
30:33 - 31:50 min	Discussão em grupo sobre a atividade	O grupo discute sobre quais animais esperam encontrar nas armadilhas.	Uma das integrantes do grupo pergunta se minhoca é artrópode durante a elaboração da resposta à pergunta “Que animais vocês esperam encontrar nas armadilhas quando fizerem a coleta?”. A	30:37 - 31:31 min: A SDI investigativa reforça o domínio

			mesma estudante cita formiga e escorpião como prováveis artrópodes a serem encontrados na armadilha.	conceitual presente no ENCI.
--	--	--	--	------------------------------

Data da aula: 17/10/2018

Vídeo 17.10.18.1

Intervalo de tempo do vídeo	Fase da aula	Descrição da fase	Elementos do Ensino de Ciências por Investigação na prática da professora	Eventos significativos
7:50 - 13:00 min	Montagem das armadilhas	A professora já explicou aos estudantes, que estão organizados em grupos, o que deverão fazer na aula do dia e orientou os estudantes com relação à montagem dos pitfalls: corte das garrafas e posição dos palitos de churrasco e dos pratinhos. Os estudantes, em grupos, preparam as suas armadilhas neste momento do vídeo.	As estudantes do grupo em questão, investigam como montar o pitfall com a garrafa PET e os palitos de churrasco já que a estudante que levaria o pratinho não foi à aula. Elas discutem como a armadilha pode ser montada com os objetos que elas dispõem.	7:50 - 8:20 min: Discussão entre as estudantes para resolver um problema: a montagem das armadilhas.

Data da aula: 17/10/2018

Vídeo 17.10.18.2

Intervalo de tempo do vídeo	Fase da aula	Descrição da fase	Elementos do Ensino de Ciências por Investigação na prática da professora	Eventos significativos
até 2:24 min	Realização das atividades pós colocação da armadilha	Depois de colocar as armadilhas, uma estudante do grupo, voltou à sala de aula com o professor para responder às seguintes questões: a) O que vocês observam no local em que seu grupo montou as armadilhas? (pense na presença de plantas, se são de pequeno ou grande porte, nos arredores, na presença de pessoas que circulam nesse espaço, proximidade com algum prédio, etc)	A estudante responde às questões propostas com base nas observações realizadas na área de coleta, com auxílio do professor. Neste momento, ela precisa escrever sobre a presença de plantas no local, presença de pessoas, animais e tipo de solo. Para conseguir responder, foi necessária uma observação atenta do local.	até 2:24: Respostas às atividades com base em observações atentas do local de coleta.

		b) Como é o solo? (úmido ou mais seco? a terra é fofa ou mais dura? é fácil furar para colocar a armadilha? Você conseguiu observar algum animal enquanto montava?)		
3:12 - 3:50 min	Verificação das respostas dadas às atividades pós das colocação das armadilhas	Após discussão com o professor, a estudante presente na sala, lê as suas respostas elaboradas para sua colega de grupo que faz suas considerações com auxílio do professor.	A estudante que elaborou as respostas compartilhando as informações escritas por ela sobre a caracterização do local de coleta com a colega de grupo. Ela indaga a colega sobre a presença de animais no local. A colega fala sobre a presença de formigas, parecendo na dúvida se formigas entram no grupo dos animais. O professor responde que formigas são insetos e questiona se insetos não são animais, citando também os mosquitos como exemplo de animais presentes neste grupo.	3:12 - 3:50 min Domínio conceitual presente no EnCI.

Data da aula: 31/10/2018

Vídeo 31.10.2018_1

Intervalo de tempo do vídeo	Fase da aula	Descrição da fase	Elementos do Ensino de Ciências por Investigação na prática da professora	Eventos significativos
2:07 - 4:54 min	Explicação pela professora sobre a coleta dos artrópodes dos <i>pitfalls</i>	A professora explica aos estudantes de toda a sala como cada grupo deverá coletar os animais presentes nas armadilhas coletadas. A coleta demorou 2 semanas para iniciar porque na semana anterior ocorreu uma feira de ciências na escola. A professora, nesta fase, explica que entregará uma vasilha e uma peneira para cada grupo. Nesta vasilha devem ser colocados os animais presentes na armadilha com auxílio da peneira, para facilitar a retirada de materiais que não nos interessam e impurezas, facilitando a limpeza do material coletado. Foi orientado também a recolocação das armadilhas no mesmo local.	Apesar desta etapa de orientação pela professora sobre a coleta dos artrópodes não ter sido investigativa, ela vai auxiliar no processo de investigação pelos estudantes. É uma instrução da professora necessária para que a coleta dos artrópodes e o processo investigativo ocorram.	2:07 - 4:54 min: Orientação pela professora sobre a coleta dos animais nas armadilhas.

6:17 - 6:38 min	Explicação pela professora sobre a coleta dos artrópodes dos <i>pitfalls</i>	A professora termina a explicação sobre a forma de coletar os animais das armadilhas e pergunta aos estudantes o tempo necessário para que a coleta ocorra	Nesta etapa, a professora pergunta o tempo necessário para que a coleta dos artrópodes seja realizada. É importante que haja definição de tempo para que os estudantes não fiquem ociosos e otimizem o tempo que dispõem. Também não é uma ação investigativa, mas, é uma ação que otimiza a pesquisa. Porém, apesar da professora ter questionado o tempo necessário, não ficou claro no vídeo se o prazo foi de fato estipulado.	6:17 - 6:38 min: Marcação de tempo para a etapa da aula: coleta dos artrópodes
-----------------	--	--	--	--

Data da aula: 31/10/2018

Vídeo 31.10.2018_2

Intervalo de tempo do vídeo	Fase da aula	Descrição da fase	Elementos do Ensino de Ciências por Investigação na prática da professora	Eventos significativos
A orientação da professora a respeito do preenchimento da tabela de caracterização das amostras ocorreu durante os 19 minutos de vídeo porque os grupos foram voltando da coleta das amostras em tempos distintos. Assim, a professora explicava a atividade para cada grupo que chegava na sala de aula.	Início do preenchimento da tabela de caracterização das amostras pelos estudantes	Neste momento, os estudantes são orientados a analisar as amostras coletadas por meio dos <i>pitfalls</i> para preencher a tabela de caracterização dos artrópodes coletados. Esta tarefa, como todas as outras, é realizada em grupo.	A análise das amostras pelos estudantes e sua caracterização quanto à divisão corporal, presença e ausência dos apêndices, bem como a quantidade de cada estrutura, fazem parte da exploração e experimentação do ciclo investigativo, segundo Pedaste <i>et al.</i>	

Data da aula: 31/10/2018

Vídeo 31.10.2018_3

Intervalo de tempo do vídeo	Fase da aula	Descrição da fase	Elementos do Ensino de Ciências por Investigação na prática da professora	Eventos significativos
00:18 - 03:09 min	Grupo de estudantes elabora respostas referentes às questões sobre caracterização da área de coleta	Os estudantes do grupo discutem sobre as características da área de coleta das amostras, com relação à presença de pessoas, animais, tipo de solo, entre outras características. Este grupo estava atrasado com relação aos outros, por isso, estava nesta etapa, enquanto os outros grupos já analisavam os animais coletados com auxílio de lupa.	Para responder sobre as características da área de coleta, os estudantes precisaram recorrer à observação atenta do local. Além disso, trocaram informações com os colegas do grupo para a elaboração das respostas.	00:18 - 03:09 min: Troca entre os pares e respostas às questões com base na observação atenta do local de coleta.
06:25 - 7:50 min	Investigação das características dos artrópodes	Duas estudantes encontram-se atrás do grupo de destaque do vídeo (citado na linha anterior desta tabela) e com auxílio de pinças, retiram os artrópodes da vasilha, analisando-os e conversando sobre suas características.	Nesta fase, as estudantes realizam exploração e experimentação, pois, investigam as características dos animais coletados, examinando-os e trocando informações entre as colegas do grupo.	06:25 - 7:50 min: Investigação das características dos artrópodes com base em observação dos próprios animais.

Outubro - Câmera 2

Data da aula: 31/10/2018

Vídeo 31.10.2018_2

Intervalo de tempo do vídeo	Fase da aula	Descrição da fase	Elementos do Ensino de Ciências por Investigação na prática da professora	Eventos significativos
7:40 - 7:46 min	Alunos realizam a caracterização das amostras (animais)	Os estudantes estão organizados em seus respectivos grupos após coleta dos animais nas armadilhas. Neste momento, os alunos realizam caracterização dos animais coletados com auxílio de pinças e lupas. A professora explicou anteriormente como a coleta deveria ser realizada com auxílio de peneiras e vasilhas. Os estudantes saíram da	O grupo filmado neste momento, parecia estar atrasado na atividade em relação aos outros grupos. Neste intervalo de tempo, eles estavam respondendo às questões sobre a área da coleta, especificamente se no momento de colocação das armadilhas, foi possível observar algum animal na área. Um estudante confirmou com os colegas de	7:40 - 7:46 min: troca entre os pares

		sala, coletaram as amostras e voltaram à sala de aula para realização da caracterização dos animais.	grupo que na área de coleta foi possível visualizar cigarras. (Troca entre os pares - domínio social).	
--	--	--	--	--

Novembro - Câmera 1

Data da aula: 07/11/2018

Vídeo 07.11.2018

Intervalo de tempo do vídeo	Fase da aula	Descrição da fase	Elementos do Ensino de Ciências por Investigação na prática da professora	Eventos significativos
37:00 min - ... 44:00 min	Contagem e caracterização das amostras	Os estudantes estão organizados nos seus respectivos grupos. Nesta aula, eles saíram de sala para coletar as amostras e retornaram para contar quantos animais de cada tipo encontraram. Além disso, a professora orientou que preenchessem a tabela com as características anatômicas de cada animal, lembrando de acrescentar a coluna de nº de asas na tabela original.	Alunos investigam a quantidade de cada animal coletado e anotam suas características em relação ao número de patas, antenas e asas. Esta etapa envolve exploração e experimentação, mas também coleta de dados para futura interpretação.	37:00 min - ... 44:00 min
38:40 min - 38:50 min	Contagem e caracterização das amostras	Continua a mesma fase descrita acima.	Parece que a professora orienta os integrantes de um dos grupos a se distribuírem entre os outros grupos para descobrir a quantidade de cada animal presente nas outras áreas. Esta etapa é importante para que ocorra uma comparação da diversidade de artrópodes nas diferentes áreas para futura discussão e futuras investigações.	38:40 min - 38:50 min: Professora orienta estudantes a descobrirem a quantidade de artrópodes nas diversas áreas dos demais grupos.

Data da aula: 07/11/2018
 Vídeo 07.11.2018_parte 2

Intervalo de tempo do vídeo	Fase da aula	Descrição da fase	Elementos do Ensino de Ciências por Investigação na prática da professora	Eventos significativos
01:10 min - 2:47 min	Contagem e caracterização das amostras	Estudantes em grupo analisam as características anatômicas dos artrópodes coletados. Elas utilizam pinça e lupa para auxiliar na caracterização dos animais.	As estudantes do grupo analisam os artrópodes e conversam sobre as características observadas. Aqui percebemos os domínios social e conceitual, como proposto por Franco & Munford (2020), presentes no mesmo momento	01:10 min - 2:47 min: domínios conceitual e social
12:40 min - 13:00 min	Contagem e caracterização das amostras	Mesma fase descrita acima.	As estudantes do grupo discutem se determinado animal encontrado é ou não aranha. Quando o outro professor confirma, elas atendem como verdade. Com certeza eu também respondi aos estudantes a resposta certa quando questionada. Poderíamos ter devolvido a pergunta às alunas levando-as a investigar mais características do animal, como por exemplo, quantas pernas conseguiam identificar na amostra.	12:40 min - 13:00 min: Professor conta a resposta correta em vez de levar as estudantes à investigação.

Data da aula: 14/11/2018
 Vídeo 14.11.2018_parte 1

Intervalo de tempo do vídeo	Fase da aula	Descrição da fase	Elementos do Ensino de Ciências por Investigação na prática da professora	Eventos significativos
16:00 min - ...	Construção de gráficos com as informações sobre a quantidade de cada artrópode coletado pelo grupo em aulas anteriores.	No início da aula, a professora orientou os estudantes sobre como construir gráfico de coluna. Pediu que todos os grupos construíssem um gráfico mostrando a quantidade de cada artrópode coletado em sua respectiva área. Os estudantes iniciam a atividade chamando a professora nos momentos de dúvida.	A construção do gráfico foi essencial para a etapa seguinte: “Interpretação dos dados”. Ao construir os gráficos, os estudantes sistematizam os dados coletados, o que facilita a visualização e comparação dos seus dados com os dados de outros grupos e, conseqüentemente, outras áreas..	16:00 min - ...

19:05 min - 20:10 min	Construção de gráficos com as informações sobre a quantidade de cada artrópode coletado pelo grupo em aulas anteriores.	Mesma fase anterior.	As estudantes do grupo foco deste vídeo comparam os seus resultados com os resultados do grupo ao lado. Inclusive, para isso, pegam emprestado a folha de anotação do grupo. (Domínio social do conhecimento)	19:05 min - 20:10 min: comparação de resultados entre grupos
34:00 min - 34:24 min ...	Construção de gráfico com os dados de todos os grupos sobre a quantidade de artrópodes coletados em cada área	Neste momento, os estudantes já construíram o primeiro gráfico com os dados sobre a quantidade de artrópodes coletados pelo seu próprio grupo. Agora, a professora explica que cada grupo deverá construir um segundo gráfico com as informações sobre a quantidade de artrópodes coletados por todos os grupos, ou seja, de todas as áreas.	A professora escreve no quadro a quantidade total de artrópodes coletados por todos os grupos. Isso facilita a visualização e compartilhamento de informações importantes para a construção do segundo gráfico pelos estudantes. A construção do segundo gráfico propicia a comparação da quantidade de artrópodes em áreas diferentes, permitindo discussões sobre as diferenças e semelhanças encontradas. A professora incentiva os estudantes a discutirem sobre o resultado encontrado, dizendo “Por favor, discutam sobre isso: Por que será que os resultados ficaram desse jeito? E podem responder às questões da última página. Mas eu quero que vocês discutam.”	34:00 min - 34:24 min: Construção do gráfico com a quantidade de artrópodes de todas as áreas. Orientação da professora.
44:00 min - 45:17 min	Preenchimento da tabela com ausência/presença e número de antenas, asa e patas dos artrópodes encontrados	As estudantes foco deste vídeo estão em grupo, com todos os gráficos já construídos e parece que retornam ao preenchimento da tabela com a caracterização dos artrópodes coletados. É possível perceber isso devido aos questionamentos e discussões levantadas por elas neste momento e pelas perguntas realizadas para os professores presentes.	Neste momento, percebemos um pouco sobre a construção do conhecimento dos alunos com relação à anatomia dos artrópodes. Ao preencher a tabela, as alunas dialogam como mostrado abaixo: - “Besouro tem antena? Não! Abelha tem duas que eu sei”; - “Aranha tem antena?” - “Não né? E aranha? Aranha tem asa? Tem né? Abelha tem duas também!” - “Aranha tem asa?” - “Lógico né?” Neste momento, o professor devolve a pergunta: “Aranha tem asa?” E a mesma aluna que afirmou que sim anteriormente, responde: “Abelhaaaa! Aranha não tem não né ow?”	44:00 min - 45:17 min: diálogo entre estudantes sobre questões propostas na atividade

			A estudante percebe que fez uma afirmação errada devido o tom de questionamento do professor e finge que estava falando da abelha, e não da aranha. A atividade de preencher a tabela é bastante investigativa porque o estudante precisa analisar os artrópodes coletados e perceber a ausência ou presença das patas e apêndices, como antenas e asas. Além disso, devem contar o número destes apêndices, caso estejam presentes. Foi percebido, entretanto, no grupo em questão, que ao invés de analisar os animais encontrados na armadilha, elas tentavam preencher a tabela com base em sua memória do animal, de cabeça, sem tentar comprovar analisando a aranha ou o besouro guardado na caixa em cima da mesa do grupo. Elas podiam ter verificado que besouro tem antena sim e que aranha não tem asas, mas preferiram não acessar os animais.	
46:00 min - 46:35 min	Preenchimento da tabela com ilustrações dos artrópodes encontrados	Estudantes continuam o preenchimento da tabela, mas agora com ilustrações de todos os artrópodes encontrados nas áreas de coleta pelo grupo.	Uma das integrantes do grupo fica responsável por preencher a tabela e pede sugestões às colegas de como realizar os desenhos dos artrópodes. Ao ilustrar o animal, os estudantes têm mais uma oportunidade de aprender sobre a anatomia do animal. Primeiramente, eles escreveram sobre a presença ou ausência dos apêndices, depois, contabilizaram estas estruturas e por fim, ilustraram o animal. Esses diferentes movimentos sobre anatomia dos artrópodes possibilitam mais de uma oportunidade de aprendizado sobre este grupo de invertebrados pelos estudantes.	46:00 min - 46:35 min: A atividade propõe aos estudantes ilustrarem os artrópodes encontrados na área escolhida.

Data da aula: 14/11/2018
 Vídeo 14.11.2018_parte 2

Intervalo de tempo do vídeo	Fase da aula	Descrição da fase	Elementos do Ensino de Ciências por Investigação na prática da professora	Eventos significativos
04:55 min - 7:25 min	Estudantes, ainda em grupo, realizam a atividade final proposta na SDI: semelhanças e diferenças entre as diferentes áreas	Os estudantes discutem sobre a última questão proposta da SDI: “Quais as diferenças e semelhanças observadas entre os resultados das áreas?”	Durante esta atividade de escrever sobre as semelhanças e diferenças observadas entre os resultados das áreas, os estudantes precisam analisar os gráficos construídos com os resultados de todos os grupos, refletir, discutir e elaborar respostas aos questionamentos. Todas estas ações compõem o EnCI. Não dá pra escutar ao certo a discussão, mas elas começam comentando sobre algum animal que aparece na borda de uma das áreas. Depois, discutem sobre o porquê disso acontecer. Apesar de não dar pra escutar, dá pra entender que uma aluna sugere uma resposta e a outra aluna responde que não pode ser, usando como argumento o resultado de outro grupo. Uma estudante até “perde” a paciência e responde “Por que? Porque sim!”	04:55 min - 7:25 min: Discussão sobre semelhanças e diferenças entre os resultados obtidos nas diferentes áreas

APÊNDICE C – Registros das reflexões da professora

Aula 1

Data da aula: 03/10/2018

Achei importante ler com os estudantes o roteiro da atividade entregue, pois, com a leitura fica claro qual o nosso objeto de pesquisa na sequência didática e como faremos a pesquisa. É uma maneira dos estudantes entenderem exatamente o que está sendo proposto e como será desenvolvida cada etapa da sequência didática. Dessa maneira, ninguém fica “perdido”, sem saber o que está acontecendo (etapa que pretendo manter na nova SDI).

Apesar de desejar manter o roteiro pronto da sequência didática (até porque os estudantes ainda não apresentam maturidade suficiente para desenvolver uma sequência 100% investigativa), acho importante que, antes da leitura de explicação da atividade, os estudantes sejam questionados sobre como eles acham que a investigação sobre a diversidade de artrópodes na escola poderia ser feita, ou seja, de que maneira poderíamos ter a resposta para esta pergunta. Acredito que mesmo que usemos o passo a passo pronto, é importante estimular os estudantes no desenvolvimento do pensamento científico, por isso, deixá-los pensar sobre o “como fazer” antes de entregarmos o roteiro pronto, pode ser interessante (etapa que pretendo acrescentar na nova SDI).

Durante a leitura das explicações da sequência didática, especificamente sobre a montagem dos *pitfalls*, uma estudante conta sobre a sua experiência com armadilhas, mostrando que alguns estudantes apresentavam conhecimento prévio sobre o assunto. Após a fala da estudante, expliquei o que era o pitfall novamente e também como os estudantes deveriam montá-lo. De forma a tornar a atividade ainda mais investigativa, os estudantes poderiam pesquisar sobre diferentes tipos de armadilhas nos computadores do laboratório de informática, de forma a aumentar seu conhecimento e suas possibilidades de materiais a serem utilizados. Explorar os diferentes ambientes da escola, também, é muito importante para estes estudantes que, muitas das vezes, nem sabem que a escola oferece certos espaços (etapa que pretendo acrescentar na nova SDI).

Em certa parte do vídeo, como demonstrado na tabela, apesar de não ter dado pra ouvir exatamente o que a aluna estava questionando, consegui perceber frases como “isso não faz sentido” e um gesto de “tapa na testa” como forma de demonstração de crítica à atividade. Refletindo sobre o fato, penso que a SDI desenvolvida foi descontextualizada, os alunos não foram apresentados ao assunto. A questão norteadora “Investigando a

diversidade de artrópodes em nossa escola” foi imposta sem explicação da importância do trabalho e dos artrópodes para a natureza e sociedade (etapa que pretendo acrescentar na nova SDI).

Assistindo o vídeo, percebi certa ociosidade por parte das estudantes, que perderam tempo de aula conversando sobre outros assuntos. Acho que para otimizar as discussões e o desenvolvimento da SDI, devo atuar mais ativamente como mediadora, indo em todos os grupos para auxiliar nas dúvidas e orientar as discussões e realização das tarefas (etapas que pretendo acrescentar na nova SDI).

Aula 2

Data da aula: 17/10/2018

Assim como na análise do vídeo anterior, foi possível perceber, neste segundo vídeo, certa ociosidade por parte dos estudantes, reforçando a importância da maior atuação da professora em todos os grupos (Adaptar na nova sequência didática).

A professora poderia ter levado alguns materiais necessários para a montagem do pitfall para ceder aos estudantes caso houvesse esquecimento ou ausência por parte de alguns - como foi observado nesta aula. Entendo que os estudantes devem ter responsabilidades com suas tarefas, trabalhos e atividades, porém, na ausência de algum estudante que tenha ficado responsável por levar algum dos materiais necessários, todo o grupo poderia ser prejudicado. Para evitar que algum grupo fique sem desenvolver a atividade, a professora poderia levar materiais extras para serem distribuídos nestes casos específicos (Adaptar na nova sequência didática).

Aula 3

Data da aula: 31/10/2018

Uma modificação importante nesta etapa do trabalho, é enviar com antecedência para os pais dos estudantes um formulário para preenchimento sobre possíveis alergias dos educandos com relação à insetos e animais, de maneira geral. Os pais também devem autorizar a participação dos filhos no projeto, pois pode ocorrer algum incidente desagradável, como picadas de insetos, alergias, vermelhidão, coceiras, entre outras (Adaptar na nova SDI).

Como descrito na tabela, a professora questiona o tempo necessário para a coleta dos artrópodes nas áreas escolhidas por cada grupo. Porém, não fica claro no vídeo se o

tempo foi, de fato, estipulado. Com a análise dos vídeos, percebo que esta marcação de tempo para cada etapa da atividade pode ser interessante para evitar ociosidade por parte dos educandos e otimização do tempo de realização de cada etapa (Adaptar na nova SDI).

A professora explica sobre o preenchimento da tabela de caracterização das amostras. Na tabela existem as colunas de: ANIMAIS - QUANTIDADE DE ANIMAIS - N° DE PATAS - N° DE ANTENAS - DESENHO. Uma alteração realizada na hora da explicação que deve ser mantida na nova sequência didática é o acréscimo da coluna de N° DE ASAS. Pensando que a nova sequência didática será aplicada para o Ensino Médio (já que o PROFBIO é um mestrado profissional voltado para este nível de ensino) podemos acrescentar também o tipo de asa (élitro, membranosa, tégmina, hemiélitro, balancim). Outras colunas que talvez sejam interessantes de acrescentar para o EM: TIPO DE APARELHO BUCAL (sugador, mastigador, lambedor e picador no caso dos insetos); PRESENÇA OU AUSÊNCIA DE QUELÍCERAS E PEDIPALPOS; DIVISÃO DO CORPO (cabeça, tórax e abdome ou cefalotórax e abdome). Na coluna de DESENHO, os apêndices e divisão do corpo devem ser identificados (Adaptar na nova SDI). Apesar de ser uma exigência do PROFBIO o desenvolvimento de trabalhos para o Ensino Médio, a SDI apresentada nesta pesquisa será adaptada para o Ensino Fundamental também.

A análise dos artrópodes coletados com certeza é uma etapa que deve ser mantida na nova sequência didática, pois, além de ser uma prática não usual, é interessante de ser realizada, pois, engaja os estudantes, estimula sua curiosidade, faz com que a maior parte dos educandos queira participar da atividade e engloba conceitos importantes da anatomia e fisiologia dos artrópodes (domínio conceitual) que, ensinados dessa maneira, facilita o aprendizado destes discentes, que aprendem por meio da observação, levantamento de hipóteses, experimentação e em seguida, interpretação de resultados e elaboração de conclusões (Etapa a ser mantida na nova SDI).

Analizando o vídeo, percebi que os estudantes não utilizam livros ou material de apoio para realização da investigação dos artrópodes. Talvez, neste momento, não seja mesmo tão necessário pois, o que eles estão pesquisando é bem tranquilo de fazer sem um material de apoio: número de antenas, asas, patas, quantidade de animais coletados e ilustração. Porém, para o Ensino Médio, já pensando na adaptação da nova SDI, um material de apoio, como o livro didático, faz-se necessário, já que os estudantes precisarão identificar características mais específicas como o tipo da asa e de aparelho bucal. Poder comparar o que visualizam no animal coletado com estruturas do livro, auxiliará no processo de aprendizagem dos estudantes (Adaptar na nova SDI).

Realizando a análise deste vídeo e pensando nas análises anteriores a ele e refletindo sobre as etapas básicas do EnCI segundo Pedaste *et al.* entendo que todas as etapas citadas pelos autores em sua representação do ciclo investigativo foram contempladas nesta SDI:

1. Orientação: No início da SDI a professora inicia o trabalho orientando os estudantes a respeito das atividades a serem desenvolvidas nas próximas aulas;
2. Conceitualização (Questão e Hipótese): Os estudantes são instigados a refletir sobre a diversidade de artrópodes na escola (questão norteadora) e instigados a levantarem hipóteses a respeito de quais locais da escola seriam mais interessante coletar artrópodes; Por que este local é interessante (com base em argumentos convincentes); Quais animais esperam encontrar nestes locais, lembrando de justificar suas respostas; Já ouviram falar de *pitfall*? Caracterize esta armadilha.
3. Investigação (Exploração e Experimentação): Ao montar armadilhas, inseri-las nos locais escolhidos e coletar os artrópodes para observação, análise e descoberta de características morfológicas e fisiológicas, os estudantes estão atuando como sujeitos principais do seu processo de ensino e aprendizagem (claro que com orientação e mediação da professora) na etapa de investigação;

Todas as etapas apontadas acima já foram analisadas nos vídeos. Nas próximas análises, além de continuar a etapa de investigação, outras partes importantes citadas por Pedaste *et al.* em sua representação do ciclo investigativo e que também aparecem na SDI e nos próximos vídeos são:

4. Interpretação de dados (Reflexão): Os estudantes construíram gráficos para comparação e análise da diversidade de artrópodes nas áreas coletadas por todos os grupos. Assim, eles tiveram a oportunidade de discutir sobre o porquê de determinada área ter maior diversidade de artrópodes do que outra área, quais são os possíveis motivos para que houvesse essa diferença, quais foram as semelhanças e demais diferenças encontradas.
5. Conclusão: Após a discussão sobre as questões acima, seguimos para o momento final de elaboração das conclusões e investigação a partir de novas questões geradas a partir dos resultados.

É importante salientar que não existe uma “receita” pronta para o EnCI, pode ser que devido a alguma característica específica da turma, do professor ou da infraestrutura

escolar, alguma etapa seja suprimida ou adicionada. As etapas aqui citadas, baseadas no trabalho de Pedaste *et al.* são importantes para orientar o trabalho, porém, não devem ser pensadas como obrigatórias e engessadas, pois, tudo depende de vários fatores, inclusive da maturidade da turma para exercer o processo investigativo. Pode ser que tenhamos que começar entregando mais aos estudantes para que, com o tempo, eles nos entreguem mais resultados (provavelmente, após um período de adaptação com a proposta investigativa na turma).

Como nos outros vídeos, também foi possível perceber período de ócio entre os alunos, o que nos leva à mesma reflexão já feita anteriormente: Para a nova sequência didática, a professora deve atuar de maneira mais ativa entre os grupos, evitando conversas paralelas e brincadeiras entre os estudantes. No grupo foco deste vídeo existem 5 estudantes, sendo que apenas 2 realizam a atividade, enquanto os outros brincam quase o tempo todo (Alteração na SDI).

A análise dos animais coletados deve ser mantida na nova SDI, pois, é um dos momentos da atividade em que o estudante tem a oportunidade de construir conhecimentos a respeito dos artrópodes. Utilizando como modelo o ciclo investigativo proposto por Pedaste *et al.* percebemos que esta é uma etapa de experimentação e exploração que fazem parte da etapa de investigação (Etapa deve ser mantida na nova SDI).

Autocrítica: Percebi que consegui dar orientações gerais claras e completas à turma como um todo, como por exemplo nas orientações de início das aulas (Vídeo 31.10.2018_1) quando expliquei qual seria a atividade realizada no dia e quais tarefas os estudantes precisariam realizar. Porém, depois que os grupos são formados, minha atuação ficou muito vaga, senti que intervi pouco nos grupos individualmente, podia ter cobrado uma maior atuação por parte de estudantes que conversavam e brincavam paralelamente, ou chamar a atenção dos grupos em que 1 ou 2 alunos realizavam a atividade enquanto os outros não faziam nada. Podia também levantar questionamentos sobre o assunto trabalhado, fazendo com que os alunos realizassem reflexões e pudessem discutir sobre as caracterizações realizadas. Parece que depois que os estudantes sentavam em grupo, eu deixava que eles trabalhassem de forma mais autônoma, sendo que nitidamente muitos não tinham maturidade para esse nível de responsabilidade e comprometimento. Percebo que quando os estudantes se organizam em grupos, o professor não está “isento” do seu trabalho, muito pelo contrário, precisa continuar a mediar e orientar as atividades de forma que as etapas sejam melhor aproveitadas pela maioria, levando a um maior nível de aprendizado.

Aula 4

Data da aula: 07/11/2018

Os estudantes saíram de sala para realizar a coleta dos animais e, após o retorno de todos, a professora orientou sobre como fazer a atividade. Os estudantes deveriam contar a quantidade de animais de cada tipo coletado e caracterizá-los preenchendo a tabela com: nome do animal, sua quantidade, número de patas, número de antenas e desenho. A professora pediu que todos acrescentassem a coluna “Número de asas” (o que já tinha sido combinado em aula anterior). Após a orientação da professora, um aluno fala com os colegas do grupo: “Eu acho que não sei nem pra que colocar o número de asas” (37:50 min - 37:59 min) e faz uma expressão de dúvida com o rosto. A fala e atitude do aluno me fazem voltar na análise do primeiro vídeo deste compilado quando uma das alunas declara: “Isso não faz sentido” e dá um tapa na sua própria testa como demonstração de crítica à atividade. Ambas demonstrações reiteram a reflexão realizada anteriormente de que a SDI foi desenvolvida de maneira descontextualizada, os alunos ficaram perdidos em alguns momentos, apenas seguindo o que a professora propunha, sem entender a importância do trabalho e dos artrópodes para a natureza e sociedade. Por isso que na nova SDI é importante que haja uma contextualização do tema antes de iniciar as investigações (etapa que pretendo acrescentar na nova SDI).

Continuando a reflexão sobre os momentos ociosos por parte de alguns estudantes porque é algo bem visível em todos os vídeos, surgiu a ideia de todos os integrantes do grupo receberem o material com as perguntas, tabelas e local para construção dos gráficos. Talvez, se todos tiverem que responder sua própria atividade, mesmo que fique igual à do colega (já que toda a SDI é desenvolvida em grupo), diminuamos o número de estudantes brincando, dormindo ou conversando sobre outros assuntos. Percebi que a única folha entregue por grupo ficou sob responsabilidade de 1 ou 2 alunos em alguns grupos, enquanto os outros não fizeram nada (etapa que pretendo acrescentar na nova SDI).

Aula 5

Data da aula: 14/11/2018

Em uma palestra na reitoria da UFMG sobre “Futuros da Educação: Universidade e Escola”, o professor e reitor honorário da Universidade de Lisboa, António Nóvoa, mostrou duas fotos: uma com a professora na frente da sala de aula, utilizando o quadro

para explicar o conteúdo para estudantes organizados nas carteiras de maneira tradicional, todos parecendo quietos e atentos. Na outra foto, uma sala de aula com várias mesas maiores organizadas de forma que os estudantes sentavam em grupos, todas as mesas com muito material e, para um observador pouco atento, talvez um ar de “bagunça”. O professor António Nóvoa comentou que na primeira foto descrita aqui, apenas o professor está trabalhando, enquanto que na outra foto, todos trabalham. Analisando os vídeos, percebi que durante a aplicação da SDI “todos trabalham”. A professora atua como mediadora, mas, os estudantes colocam a mão na massa o tempo todo, ou seja, a atividade não ocorre se os alunos não “trabalharem”. Lembrei de um vídeo deste compilado que foi analisado anteriormente mostrando o momento em que o professor da sala ao lado da minha chega para pedir silêncio porque estávamos atrapalhando sua aula. Óbvio que os meus estudantes poderiam ter feito menos barulho, falando mais baixo, mas, é difícil não ter conversa quando a maioria da turma está imersa em discussões em um processo investigativo. Claramente, durante a aplicação da nossa SDI fazíamos parte da segunda foto mostrada pelo professor em sua palestra. Esta reflexão não exime os estudantes do seu comportamento inapropriado durante o desenvolvimento da atividade.

Quando a professora escreve no quadro a quantidade total de artrópodes coletados por todos os grupos, ela facilita o trabalho do estudante de não precisar coletar esta informação grupo a grupo. Entendo que do jeito como foi feito facilita a visualização e compartilhamento dos dados para a construção do segundo gráfico pelos estudantes. A atividade seria mais investigativa, porém, se os próprios estudantes pudessem circular entre os diferentes grupos para coletar os dados, pois coletar/pesquisar informações faz parte da construção do conhecimento científico (etapa que pretendo adaptar na nova SDI).

Ao final da aplicação da SDI, os estudantes foram organizados em 9 duplas e 1 trio para a próxima atividade. O interessante aqui é que foi a professora que separou as duplas, para misturar os alunos. Assim, os estudantes não puderam se organizar de acordo com grau de afinidade. Acho importante que os estudantes tenham contato com outros colegas que às vezes não tem tanta proximidade assim, pois, pessoas diferentes trazem diferentes pontos de vista, opiniões e aprendizados que agregam no processo de construção do conhecimento.

APÊNDICE D - Exemplos de respostas dos estudantes às questões iniciais da sequência

Discuta com seu grupo:

a) Que local ☐ ☐ seria mais interessante fazer essa coleta?

Na horta.

b) Justifique sua resposta, busque fundamentá-la em argumentos capazes de convencer um biólogo.

Nós queremos fazer na horta pois lá tem mais vegetação e pode abrigar mais aranhas e insetos.

c) Para cada animal que vocês sugeriram na questão anterior, escreva uma justificativa convincente.

Porque nos locais antigos pesquisas, onde achamos muitos leucos, e uma pequena transformação humana.

c) Para cada animal que vocês sugeriram na questão anterior, escreva uma justificativa convincente.

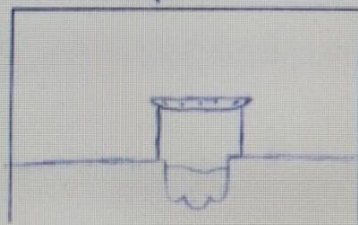
Crustáceos: tatu bolinha, lagartas baratas da sala são animais que vivem no solo, úmido, de baixo da terra, e nosso grupo já encontrou no solo da escola.

Mescos, formigas, vivem em um lugar para se alimentar de animais que vivem no solo, para sobreviver.

- Montagem das armadilhas e caracterização das áreas:

a) Você sabe o que é um pitfall? Busque caracterizar essa armadilha e faça um desenho.

Sim, uma pitfall é uma armadilha "caseira" com a utilidade de "capturar" insetos/aracnídeos para possíveis estudos. Ela é feita de garrafa pet (cortada no meio), dentro dela há um pouco de água com detergente, enterrada em um buraco, e camuflada com folhas. A nossa pitfall terá um pratinho de plástico por cima para evitar folhas ou também que ela encha de água da chuva. O bico pratinho ficará preso com palitos de churrasco.



APÊNDICE E – Respostas de estudantes de dois grupos à atividade da aula 1

GRUPOS	Que local da escola seria mais interessante fazer a coleta?	Justifique sua resposta, buscando fundamentá-la em argumentos capazes de convencer um biólogo.	Você sabe o que é um pitfall? Busque caracterizar esta armadilha e faça um desenho.	Que animais vocês esperam encontrar nas armadilhas quando fizerem a coleta?	Para cada animal que vocês sugeriram na questão anterior, escreva uma justificativa convincente.
1	“Na matinha, ao lado da quadra verde.”	“Nós vamos fazer neste local porque lá é onde fica o habitat de muitos artrópodes. Lá nós vamos encontrar vários artrópodes por ser em uma mata escura (por causa das árvores), úmido e lá eles vivem na terra e em árvores.”	“ <i>Pitfall</i> é considerado uma armadilha para capturar animais (artrópodes). É feita com garrafa PET, água e detergente. Para tampar vamos utilizar alguns palitos de churrasco.”	“Formigas, aranhas e cupins.”	“As formigas por viverem na terra. Aranhas por usarem as árvores como suporte (para fazer teias). Cupins por viverem em ambientes com madeira (tronco, árvores).”
2	“Matinha, atrás da horta”	“Na matinha é melhor, pois têm mais variedade de animais/insetos, é menos interferido pelo ser humano e tem mais materiais da natureza, tais como: terra do solo, folhagem, árvores e pedras, fazendo assim com que os animais não percebam a armadilha e caiam na mesma.”	“Sim. Uma <i>pitfall</i> é uma armadilha caseira com a utilidade de capturar insetos/aracnídeos para possíveis estudos. Ela é feita de garrafa PET (cortada ao meio), dentro dela há um pouco de água com detergente enterrado em um buraco e camuflado com folha. A nossa <i>pitfall</i> terá um pratinho de plástico por cima para evitar folhas ou também que ela encha de água da chuva. Nosso pratinho ficará preso com palitos de churrasco.”	“Formigas, aranhas, mariposas, mosquitos, cupins e outros insetos pequenos. “	“As formigas vão estar andando e acabam caindo dentro da nossa <i>pitfall</i> . As aranhas têm uma probabilidade menor de ser capturada, mas podem ser capturadas pelo mesmo motivo das formigas. Mariposas podem estar voando e cair da mesma forma que os mosquitos. E os cupins podem ir caminhando e cair assim como as formigas e aranhas. Outros insetos podem cair de várias formas como as citadas acima e outras diferentes.”

ANEXOS

ANEXO A – Termo Aprovação Da Pesquisa Comitê De Ética Em Pesquisa

UNIVERSIDADE FEDERAL DE
MINAS GERAIS

PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: Acompanhando uma turma ao longo dos últimos anos do ensino fundamental: cultura escolar, construção do conhecimento e formação de professores

Pesquisador: ELAINE SOARES FRANCA

Área Temática:

Versão: 2

CAAE: 97412118.2.0000.5149

Instituição Proponente: UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 2.994.079

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_1046659.pdf	11/10/2018 20:05:52		Aceito
Outros	AprovacaoAnosFinaisCPA.pdf	11/10/2018 20:04:39	ELAINE SOARES FRANCA	Aceito
Outros	CartaRespostaAnosFinais.pdf	11/10/2018 19:55:35	ELAINE SOARES FRANCA	Aceito
Outros	TermoImagemProfessor.pdf	11/10/2018 19:55:03	ELAINE SOARES FRANCA	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	ProjetoAnosFinaisOutubro.pdf	11/10/2018 19:51:51	ELAINE SOARES FRANCA	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TermoAnuenciaEscola.pdf	11/10/2018 19:39:50	ELAINE SOARES FRANCA	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLeprofessor.pdf	11/10/2018 19:39:33	ELAINE SOARES FRANCA	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLepais.pdf	11/10/2018 19:39:20	ELAINE SOARES FRANCA	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLEatunos.pdf	11/10/2018 19:36:24	ELAINE SOARES FRANCA	Aceito
Outros	ParecerConsubstanciadoAssinadoCarimbo.pdf	27/08/2018 19:33:25	ELAINE SOARES FRANCA	Aceito
Folha de Rosto	FolhaDeRostoAnosFinaisComCarimbo.pdf	27/08/2018 19:28:43	ELAINE SOARES FRANCA	Aceito

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

Endereço: Av. Presidente Antônio Carlos, 6627 2º Ad. Sl 2005

Bairro: Unidade Administrativa II

CEP: 31.270-901

UF: MG

Município: BELO HORIZONTE

Telefone: (31)3409-4592

E-mail: coep@prpq.ufmg.br

ANEXO B - Termo De Anuência Da Instituição Escolar

TERMO DE ANUÊNCIA DA INSTITUIÇÃO ESCOLAR

Prezado Sr. Diretor,

Sua escola está sendo convidada pelas pesquisadoras Prof.^a Dr.^a Elaine Soares França (professora do Núcleo de Ciências deste Centro), Prof. Dr. Luiz Gustavo Franco Silveira (Professor do CCNH-UFABC) e Prof.^a Dr.^a Danusa Munford (Professora Associada do CCNH-UFABC e Membro do Programa de Pós-Graduação em Educação Conhecimento e Inclusão Social da Faculdade de Educação – UFMG) a participar da pesquisa “Acompanhando turmas ao longo dos últimos anos do ensino fundamental: cultura escolar, construção do conhecimento e formação de professores”, cujo objetivo é caracterizar processos de construção do conhecimento na área de ciências, nos anos finais do ensino fundamental (3º Ciclo de Formação Humana), considerando suas intersecções com aspectos: i) da cultura escolar e da disciplina ciências, próprios deste ciclo; ii) do letramento acadêmico e do numeramento; iii) da construção dos grupos de amizade e da cultura de pares; iv) os múltiplos contextos nos quais estudantes e professora participam dentro e fora da escola.

Caso sua escola concorde em participar, gostaríamos de realizar observações e filmagens nas duas turmas de 7º ano do Ensino Fundamental (1º ano do 3º Ciclo de Formação Humana) e acompanhá-los durante os dois últimos anos do Ensino Fundamental, ou seja, 8º e 9º anos, nas aulas de Ciências.

Quaisquer perguntas acerca da pesquisa e seus procedimentos podem ser feitas à pesquisadora responsável em qualquer estágio da pesquisa e tais questões serão prontamente respondidas. Não haverá nenhuma despesa para a escola que seja decorrente da participação nesta pesquisa e a colaboração da escola é voluntária. Seu representante está livre para interromper a análise dos dados a qualquer momento, bem como se recusar a repassar qualquer informação específica, sem qualquer penalidade.

Assegura-se que as informações serão utilizadas, única e exclusivamente, para a execução da pesquisa em questão e garante-se que os resultados da pesquisa, quando divulgados, garantirão o anonimato e omitirão quaisquer indicações que possam identificar a escola, seus alunos e famílias, seus professores e demais funcionários.

Assegura-se que a escola receberá uma via desta carta de anuência, que se caracteriza por ser um instrumento jurídico contratual entre as partes.

Rubrica:

Consentimento da Instituição em Participar da Pesquisa

Autorizo a realização, nesta instituição da pesquisa intitulada “Acompanhando turmas ao longo dos últimos anos do ensino fundamental: cultura escolar, construção do conhecimento e formação de professores”, sob a coordenação da Prof.^a Dr.^a Elaine Soares França e subcoordenação dos Profs. Dr. Luiz Gustavo Franco Silveira e Danusa Munford, e aceito colaborar com ela. Li e compreendi as informações fornecidas e recebi respostas para todas as questões que coloquei acerca dos procedimentos de pesquisa. Entendi e concordo com as condições do estudo como descritas. Entendo que receberei uma cópia assinada desta carta de anuência. Eu, voluntariamente, dou minha anuência à realização da pesquisa na escola sob minha direção. Portanto, concordo com tudo que está escrito acima.

Belo Horizonte, _____ de _____ de _____.

Assinatura e carimbo do Responsável Institucional

Sobre o Cumprimento dos Procedimentos Descritos neste Termo

Eu asseguro que todos os procedimentos descritos neste Termo de Anuência serão seguidos e respeitados e que eu respondi, da melhor maneira possível, a todas as questões colocadas pelo participante.¹

Belo Horizonte, _____ de _____ de _____.

Prof.^a Dr.^a Elaine Soares França

Pesquisadora Coordenadora da Pesquisa
E-mail: lainesf@ufmg.br
Telefone: (31) 3409-5460

¹ O Comitê de Ética em Pesquisa (COEP), da Universidade Federal de Minas Gerais, poderá ser contatado para esclarecimento dos procedimentos éticos através do telefone (31) 3409-4592, do e-mail coep@prpq.ufmg.br, ou do seguinte endereço: Avenida Antônio Carlos, nº 6627, Unidade Administrativa II – 2º andar, sala 2005 – Campus Pampulha, Belo Horizonte/ MG, CEP: 31270-901.

ANEXO C - Termo De Assentimento Livre E Esclarecido Aluno

TERMO DE ASSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Prezado(a) aluno(a),

Gostaríamos de convidá-los para participar de uma pesquisa na escola XXXX com o objetivo investigar a construção do conhecimento nos últimos anos do Ensino Fundamental. Para atingir esse objetivo realizaremos observações e filmagens da rotina que os alunos do 7º ano vivenciam nesta instituição. A filmagem dos momentos de interação de sua turma será feita no espaço físico da escola, no horário normal de funcionamento da mesma até o final do Ensino Fundamental, isto é, entre 2018 e 2020.

As filmagens não oferecem quaisquer riscos para os alunos e nenhum procedimento invasivo, isto é, que possa causar dor ou dano físico ou moral será utilizado. Todos os dados obtidos por meio das filmagens e observações serão sigilosos, e somente os pesquisadores responsáveis terão conhecimento ou acesso a eles. Os dados serão usados para análise que se transformará em trabalhos acadêmicos, bem como para produção de vídeos educativos, sem fins lucrativos, que serão usados para formação inicial e em serviço de professores. As imagens feitas, bem como os outros dados coletados na pesquisa serão arquivados e ficarão sob a guarda das pesquisadoras responsáveis. Além disso, os vídeos usados para fins educativos serão editados utilizando um mosaico a fim de preservar a identidade dos participantes.

Ressaltamos que a sua participação é voluntária, não havendo nenhum compromisso financeiro com a equipe da UFMG. Há plena liberdade dos sujeitos a se recusarem a participar ou retirar seu consentimento, em qualquer fase da pesquisa. Apenas os alunos que concordarem em participar da pesquisa serão filmados durante as atividades. Aqueles que optarem por não participar da pesquisa não serão filmados ou observados, realizando normalmente as atividades de sala aula.

Essa pesquisa poderá beneficiar a escola pesquisada, assim como as pessoas envolvidas direta ou indiretamente na sua rotina, ou seja, professoras, alunos, pais, já que os dados e resultados obtidos serão informados e discutidos em momento oportuno. Tais dados e resultados poderão subsidiar discussões e intervenções, contribuindo, dessa forma, cada vez mais para a melhoria do atendimento prestado por esta escola. Nós nos comprometemos a efetuar a devolução dos mesmos conforme a necessidade da instituição.

Quaisquer dúvidas ou pedido de informação a respeito do projeto serão imediatamente atendidas pelos professores Elaine Soares França, Luiz Gustavo Franco Silveira e Danusa Munford.

Rubrica:

Eu li e compreendi as informações fornecidas e recebi respostas para qualquer questão que coloquei acerca dos procedimentos de pesquisa. Eu entendi e concordo com as condições do estudo como descritas. Entendo que receberei uma cópia assinada deste formulário de consentimento. Eu, voluntariamente, aceito participar desta pesquisa. Portanto, concordo com tudo o que está escrito e dou meu consentimento.

Belo Horizonte, _____ de _____ de _____.

Nome legível: _____

Assinatura do aluno

Sobre o Cumprimento dos Procedimentos Descritos neste Termo

Eu asseguro que todos os procedimentos descritos neste Termo de Assentimento Livre Esclarecido serão seguidos e respeitados e que eu respondi, da melhor maneira possível, a todas as questões colocadas pelo participante.¹

Belo Horizonte, _____ de _____ de _____.

Prof.^a Dr.^a Elaine Soares França

Pesquisadora Coordenadora da Pesquisa
E-mail: lainesf@ufmg.br
Telefone: (31) 3409-5460

¹ O Comitê de Ética em Pesquisa (COEP), da Universidade Federal de Minas Gerais, poderá ser contatado para esclarecimento dos procedimentos éticos através do telefone (31) 3409-4592, do e-mail coep@prpq.ufmg.br, ou do seguinte endereço: Avenida Antônio Carlos, nº 6627, Unidade Administrativa II – 2º andar, sala 2005 – Campus Pampulha, Belo Horizonte/ MG, CEP: 31270-901.

ANEXO D - Termo De Consentimento Livre E Esclarecido Responsáveis Por Alunos Da Educação Básica

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO PARA PESQUISA NA ÁREA DE EDUCAÇÃO DESTINADO AOS RESPONSÁVEIS POR ALUNOS DA EDUCAÇÃO BÁSICA

CARTA-CONVITE AOS PAIS E/OU RESPONSÁVEIS

Prezados pais e/ou responsáveis,

Gostaríamos de convidá-los para participar de uma pesquisa na escola XXXX com o objetivo investigar processos de construção do conhecimento nos três últimos anos do ensino fundamental. Para atingir esse objetivo realizaremos observações e filmagens da rotina que os alunos do 7º ano vivenciam nesta instituição. A filmagem dos momentos de interação entre os alunos e entre esses e o professor será feita no espaço físico da escola, no horário normal de funcionamento da mesma até o final do Ensino Fundamental, no 9º ano, pelos próximos dois anos.

As filmagens não oferecem quaisquer riscos para os alunos e nenhum procedimento invasivo, isto é, que possa causar dor ou dano físico ou moral será utilizado. Todos os dados obtidos por meio das filmagens e observações serão sigilosos, e somente os pesquisadores responsáveis terão conhecimento ou acesso a eles. Os dados serão usados para análise que se transformará em trabalhos acadêmicos, bem como para produção de vídeos educativos, sem fins lucrativos, que serão usados para formação inicial e em serviço de professores. Nesses vídeos educativos, destacamos que será utilizado efeito mosaico para que a identidade dos participantes seja preservada. As imagens feitas, bem como os outros dados coletados na pesquisa serão arquivados e ficarão sob a guarda das pesquisadoras responsáveis.

Ressaltamos que a participação é voluntária, não havendo nenhum compromisso financeiro com a equipe da UFMG. Há plena liberdade dos sujeitos a se recusarem a participar ou retirar seu consentimento, em qualquer fase da pesquisa. Apenas os alunos que concordarem em participar da pesquisa serão filmados durante as atividades. Aqueles que optarem por não participar da pesquisa não serão filmados ou observados, realizando normalmente as atividades de sala aula.

Essa pesquisa poderá beneficiar a escola pesquisada, assim como as pessoas envolvidas direta ou indiretamente na sua rotina, ou seja, professoras, alunos, pais, já que os dados e resultados obtidos serão informados e discutidos em momento oportuno. Tais dados e resultados poderão subsidiar discussões e intervenções, contribuindo, dessa forma, cada vez mais para a melhoria do atendimento prestado por esta escola. Nós nos comprometemos a efetuar a devolução dos mesmos conforme a necessidade da instituição.

Os pais que permitirem a participação de seu/sua filho(a) nessa pesquisa, sob as condições descritas, assinarão o termo de consentimento em duas vias, uma das quais permanecerá com eles e a outra será arquivada. Quaisquer dúvidas ou pedido de informação a respeito do projeto serão imediatamente atendidas pelos professores Elaine Soares França, Luiz Gustavo Franco Silveira e Danusa Munford.

Rubrica:

Eu li e compreendi as informações fornecidas e recebi respostas para qualquer questão que coloquei acerca dos procedimentos de pesquisa. Eu entendi e concordo com as condições do estudo como descritas. Entendo que receberei uma cópia assinada deste formulário de consentimento. Eu, voluntariamente, aceito participar desta pesquisa. Portanto, concordo com tudo o que está escrito e dou meu consentimento.

Belo Horizonte, _____ de _____ de _____.

Nome legível do responsável: _____

Responsável pelo aluno: _____

Assinatura do Responsável pelo aluno

Sobre o Cumprimento dos Procedimentos Descritos neste Termo

Eu asseguro que todos os procedimentos descritos neste Termo de Consentimento Livre Esclarecido serão seguidos e respeitados e que eu respondi, da melhor maneira possível, a todas as questões colocadas pelo participante.¹

Belo Horizonte, _____ de _____ de _____.

Prof.^a Dr.^a Elaine Soares França

Pesquisadora Responsável
E-mail: lainesf@ufmg.br
Telefone: (31) 3409-5460

¹ O Comitê de Ética em Pesquisa (COEP), da Universidade Federal de Minas Gerais, poderá ser contatado para esclarecimento dos procedimentos éticos através do telefone (31) 3409-4592, do e-mail coep@prpq.ufmg.br, ou do seguinte endereço: Avenida Antônio Carlos, nº 6627, Unidade Administrativa II – 2º andar, sala 2005 – Campus Pampulha, Belo Horizonte/ MG, CEP: 31270-901.

ANEXO E - Termo De Consentimento Livre E Esclarecido Professor

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO PARA PESQUISA NA ÁREA DE EDUCAÇÃO DESTINADO AO PROFESSOR DAS TURMAS ACOMPANHADAS

CARTA-CONVITE AO PROFESSOR E ESTAGIÁRIOS

Prezada/o professora/r,

Gostaríamos de convidá-lo para participar de uma pesquisa na escola XXXX com o objetivo investigar processos de construção do conhecimento nos três últimos anos do ensino fundamental. Para atingir esse objetivo realizaremos observações e filmagens da rotina que os alunos vivenciam nesta instituição nas aulas ministradas por você na disciplina Ciências da Natureza. As observações e filmagens dos momentos de interação serão realizadas em suas aulas até o final do Ensino Fundamental, isto é, entre 2018 e 2020.

As filmagens não oferecem quaisquer riscos para o professor e para os alunos e nenhum procedimento invasivo, isto é, que possa causar dor ou dano físico ou moral será utilizado. Todos os dados obtidos por meio das filmagens e observações serão sigilosos, e somente os pesquisadores responsáveis terão conhecimento ou acesso a eles. Os dados serão usados para análise que se transformará em trabalhos acadêmicos, bem como para produção de vídeos educativos, sem fins lucrativos, que serão usados para formação inicial e em serviço de professores. Nestes vídeos educativos, destacamos que será utilizado efeito mosaico para que a identidade dos participantes seja preservada. As imagens feitas, bem como os outros dados coletados na pesquisa serão arquivados e ficarão sob a guarda das pesquisadoras responsáveis.

Ressaltamos que a participação é voluntária, não havendo nenhum compromisso financeiro com a equipe da UFMG. Há plena liberdade dos sujeitos a se recusarem a participar ou retirar seu consentimento, em qualquer fase da pesquisa. Apenas os alunos que concordarem em participar da pesquisa serão filmados durante as atividades. Aqueles que optarem por não participar da pesquisa não serão filmados ou observados, realizando normalmente as atividades de sala aula.

Essa pesquisa poderá beneficiar a escola pesquisada, assim como as pessoas envolvidas direta ou indiretamente na sua rotina, ou seja, professoras, alunos, pais, já que os dados e resultados obtidos serão informados e discutidos em momento oportuno. Tais dados e resultados poderão subsidiar discussões e intervenções, contribuindo, dessa forma, cada vez mais para a melhoria do atendimento prestado por esta escola. Nós nos comprometemos a efetuar a devolução dos mesmos conforme a necessidade da instituição. O professor e estagiário assinará o termo de consentimento em duas vias, uma das quais permanecerá com ela (e) e a outra será arquivada.

Quaisquer dúvidas ou pedido de informação a respeito do projeto serão imediatamente atendidas pelos professores Elaine Soares França, Luiz Gustavo Franco Silveira e Danusa Munford.

Rubrica:

Eu li e compreendi as informações fornecidas e recebi respostas para qualquer questão que coloquei acerca dos procedimentos de pesquisa. Eu entendi e concordo com as condições do estudo como descritas. Entendo que receberei uma cópia assinada deste formulário de consentimento. Eu, voluntariamente, aceito participar desta pesquisa. Portanto, concordo com tudo o que está escrito e dou meu consentimento.

Belo Horizonte, _____ de _____ de _____.

Nome: _____

Assinatura do Professor ou Estagiário

Sobre o Cumprimento dos Procedimentos Descritos neste Termo

Eu asseguro que todos os procedimentos descritos neste Termo de Consentimento Livre Esclarecido serão seguidos e respeitados e que eu respondi, da melhor maneira possível, a todas as questões colocadas pelo participante.¹

Belo Horizonte, _____ de _____ de _____.

Prof.^a Dr.^a Elaine Soares França

Pesquisadora Responsável
E-mail: lainesf@ufmg.br
Telefone: (31) 3409-5460

¹ O Comitê de Ética em Pesquisa (COEP), da Universidade Federal de Minas Gerais, poderá ser contatado para esclarecimento dos procedimentos éticos através do telefone (31) 3409-4592, do e-mail coep@prpq.ufmg.br, ou do seguinte endereço: Avenida Antônio Carlos, nº 6627, Unidade Administrativa II – 2º andar, sala 2005 – Campus Pampulha, Belo Horizonte/ MG, CEP: 31270-901.