

# 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

## Inquiry-Based Science Teaching under Construction: Possibilities of Articulations Between Conceptual, Epistemic and Social Domains Within Scientific Knowledge in the Classroom

Luiz Gustavo Franco  Brasil  
Danusa Munford  Brasil

Neste artigo, analisamos como estudantes construíram discursivamente articulações entre os domínios conceitual, epistêmico e social do conhecimento científico. A turma investigada estava no 1º ano do Ensino Fundamental e estudava a biologia de um inseto. Para construção e análise de dados, utilizamos aspectos da Etnografia em Educação. Foi realizada observação participante, registros em áudio e vídeo, além de coleta de artefatos produzidos pelos estudantes. Os resultados indicam que o uso de recursos instrucionais, organizados em torno do trabalho com perguntas, geraram diferentes caminhos para as articulações entre os três domínios, evidenciadas no discurso oral dos participantes. A ênfase no par [epistêmico+social] conferiu um caráter mais investigativo ao contexto instrucional, possibilitando a melhor compreensão do processo de construção do ensino de ciências por investigação. Discutimos implicações para a prática pedagógica e para pesquisa em Educação em Ciências.

**Palavras-chave:** domínios do conhecimento científico, ensino de ciências por investigação, etnografia em educação, Ensino Fundamental.

In this paper, we analyse how a class discursively constructed articulations between the conceptual, epistemic and social domains of scientific knowledge. The first-grade class studied biological aspects of an insect. For data collection and analysis, we use Ethnography in Education as logic of inquiry. Our results indicate that the use of instructional resources, organised around questions, generated different ways of articulation between the three domains, evidenced in the participants' oral speech. The emphasis on the [epistemic+social] pair has given a more investigative character to the instructional context under construction. We also discuss implications for pedagogical

practice and research in science education.

**Keywords:** domains of scientific knowledge, inquiry-based science teaching, ethnography in education, elementary school.

## Introdução

No presente artigo analisamos como conhecimentos do domínio conceitual e práticas dos domínios epistêmico e social da ciência são articulados ao longo de uma sequência de aulas de ciências. Nossa proposta insere-se nas discussões que buscam por alternativas ao ensino pautado na transmissão/memorização de conteúdos científicos e que têm gerado uma série de alternativas para promover a aprendizagem a partir de uma postura mais ativa dos estudantes e visões mais complexas da ciência escolar.

Um aspecto que marca tais propostas é o compromisso não apenas com a apresentação do produto final da ciência, mas com o engajamento dos estudantes em práticas envolvidas na construção do conhecimento científico (Carvalho, 2018; Duschl, 2008; Kelly, 2008; Sasseron & Duschl, 2016; Stroupe, Moon & Michaels, 2019). Trata-se de uma tarefa desafiante para professores(as), diante dos processos de socialização dos estudantes em um legado não apenas conceitual (Kelly, 2013).

As tendências inovadoras de ensino de ciências apontam as potencialidades do engajamento dos estudantes em práticas como argumentação, modelagem e explicação; e que tais práticas estão interligadas ao conhecimento conceitual de ciências. Porém, os modos de promover esta associação e suas implicações ainda não estão claros (Manz, Lehrer & Schauble, 2020).

Por um lado, pesquisadores têm indicado que explicar como funcionam os processos da ciência, ensinando cada passo da metodologia científica ou desenvolvendo atividades experimentais para que os alunos confirmem o conhecimento conceitual não significa, necessariamente, introduzi-los no legado epistêmico da ciência (Stroupe, 2015; Manz, Lehrer & Schauble, 2020; Ko & Krist, 2019). Seria necessário gerar oportunidades para que estudantes vivenciassem a construção do conhecimento, se apropriando daquilo que estão fazendo a partir de critérios utilizados pela ciência e tomando decisões coletivamente (Carvalho, 2018; Ko & Krist, 2019).

Por outro lado, a pesquisa alerta sobre o risco de se negligenciar conceitos científicos. Os conteúdos conceituais, apesar da necessária reestruturação curricular, continuam sendo fundamentos do ensino de ciências (ver Carvalho, El-Hani & Nunes-Neto, 2020; Mortimer et al., 2014), inclusive nas abordagens consideradas inovadoras (ver Nascimento & Gomes, 2018). Assim, seria preciso desenvolver propostas de ensino que valorizassem práticas da ciência articuladas a conhecimentos de caráter conceitual. Isto é, conceitos, modelos e teorias científicas deveriam circular em sala de aula de forma articulada a processos investigativos (Sasseron & Duschl, 2016; Kelly & Licona, 2018).

Apesar dessas indicações, conforme destacado por Ko e Krist (2019), os currículos de ciências, em geral, ainda têm como eixo central, objetivos conceituais bem

delimitados. Com o trabalho do professor em torno desse eixo, perdura a tensão no que se refere ao modo como os conceitos são ensinados. Para Duschl (2008), esta tensão possui relações com um desequilíbrio: a ênfase no ensino de conteúdos conceituais parece ofuscar a proposição e o engajamento em práticas da ciência. Estas práticas, por sua vez, envolvem os estudantes em processos de construção do conhecimento, mas nem sempre geram oportunidades para a aprendizagem conceitual.

Buscando alternativas para tais desafios, Duschl (2008) propõe que os currículos sejam planejados a partir de um equilíbrio entre os objetivos de aprendizagem *conceituais*, *epistêmicos* e *sociais* do conhecimento científico. O Ensino de Ciências por Investigação é uma abordagem com potencial para desenvolver um currículo mais harmônico e não centrado apenas em conceitos (Duschl, 2017; Kelly & Licona, 2018; Manz, Lehrer & Schauble, 2020). Apesar disso, a pesquisa tem indicado desafios sobre como promover este equilíbrio por meio da perspectiva investigativa.

A revisão de Furtak, Seidel, Iverson e Briggs (2012), por exemplo, indica o predomínio do domínio conceitual em abordagens de ensino não orientadas pelo ensino por investigação. Os autores também destacam que estudos que analisaram aulas investigativas não necessariamente evidenciaram articulações entre os diferentes domínios. Em alguns casos, os domínios conceitual ou social predominaram isoladamente e, em outros, esses dois domínios apareciam juntos. O domínio epistêmico, por sua vez, foi subdividido, gerando outro domínio chamado de dimensão procedimental. Essa dimensão estava mais voltada para estudos relacionados a atividades do tipo *hands on*, como experimentos que não envolviam, necessariamente, a mobilização de critérios epistêmicos para o seu desenvolvimento. Além disso, houve estudos em que os três domínios eram identificados, porém, os autores não indicaram se essa coocorrência acontecia de forma articulada ou se os domínios eram independentes uns dos outros.

Em uma revisão mais recente, Trivelato e Soares (2019) reiteram alguns resultados de Furtak et al. (2012) e indicam outros aspectos relevantes. Em todos os estudos analisados houve elementos do domínio epistêmico. Os outros dois domínios, por sua vez, apareceram de modo menos frequente. O predomínio do domínio epistêmico decorreu da própria natureza do conhecimento científico, da qual a abordagem investigativa busca se aproximar. Os domínios conceitual e social, apesar da menor visibilidade, foram indicados como aliados importantes no ensino por investigação, mas, não há evidências de relações explícitas entre tais domínios nos estudos analisados.

Duschl (2017) aponta tendências na pesquisa que defendem o desenvolvimento dos três domínios de forma isolada. Isto é, seria mais viável desenvolvê-los de modo não articulado, dando maior ou menor visibilidade a cada um deles, dependendo dos objetivos instrucionais. Para o autor, porém, esse tipo de perspectiva dificulta o equilíbrio entre os objetivos de aprendizagem de ciências, o que demanda um esforço em tais articulações.

Uum, Verhoeff e Peeters (2016) oferecem indicações nesse sentido ao estudar como professores davam maior ênfase a um determinado domínio dependendo da fase

em que uma investigação em sala de aula acontecia. Nas fases iniciais da investigação, por exemplo, havia ênfase do domínio conceitual; nas fases conclusivas, por sua vez, ênfase no domínio epistêmico e/ou social. Os autores alertam que, mesmo dando maior ou menor destaque a um determinado domínio em diferentes momentos, todos devem ser desenvolvidos, bem como relações entre eles ao longo de uma investigação, o que foi reiterado por Trivelato e Soares (2019). Nesse sentido, para aprofundar o estudo de tais questões, seria necessário explorar dados em sala de aula, uma vez que ainda sabemos pouco sobre como acontecem as articulações entre os domínios em contextos de aprendizagem (ver Franco & Munford, 2020; Manz, 2013; Uum et al., 2016).

Neste artigo buscamos contribuir com essas discussões ao analisar uma sequência de aulas de ciências orientada por elementos do Ensino de Ciências por Investigação e construir respostas às seguintes questões: *Como uma turma utiliza conhecimentos do domínio conceitual e se engaja em práticas dos domínios epistêmico e social da ciência ao longo de uma sequência de aulas investigativas? Como a turma constrói discursivamente articulações entre os três domínios do conhecimento científico?* Utilizamos dados de um conjunto de aulas de ciências em uma turma dos anos iniciais do Ensino Fundamental que acompanhamos ao longo de três anos. Para construir nossas respostas, apresentamos aqui análises de quando a turma estava no 1º ano.

## **Os domínios do conhecimento científico e o Ensino de Ciências por Investigação**

Ao retomar tendências da educação científica nas últimas décadas, Duschl (2008) discute o desenvolvimento de currículos, modelos de avaliação e ensino. Mesmo sendo um texto com mais de uma década, percebemos que muitos dos desafios ali colocados permanecem atuais. Diante das potencialidades da compreensão epistêmica, do raciocínio científico e dos desafios para o seu ensino, o autor propôs um equilíbrio entre os objetivos de aprendizagem relacionados aos domínios conceitual, epistêmico e social do conhecimento científico.

O domínio conceitual está relacionado às explicações científicas sobre o mundo natural e o corpo de conhecimentos que representa tais explicações (Furtak et al., 2012; Stroupe, 2015). Em sala de aula, representa “como teorias, princípios, leis, ideias são usados pelos atores para raciocinar com e sobre” o que se estuda (Stroupe, 2015, p. 1034), o que se reflete na construção de “modelos plausíveis para representar e produzir sentidos sobre o mundo natural” (Kelly & Licona, 2018, p. 142). O estudo de Manz (2013) oferece bons exemplos de conhecimentos do domínio conceitual e dos outros domínios. A autora analisou aulas de ciências sobre crescimento das plantas entre estudantes do 3º ano do Ensino Fundamental buscando caracterizar os três domínios. Saber que as plantas produzem sementes, que tais sementes podem “viajar” e que poderiam dar origem a novas plantas foram conhecimentos relacionados ao domínio conceitual em sala de aula.

O domínio epistêmico, por sua vez, está relacionado ao uso de critérios epistêmicos

que a comunidade científica utiliza para construir o conhecimento (Duschl, 2008; Kelly, 2008). Tais critérios constituem uma base a partir da qual, em sala de aula, “os atores decidem o que sabem e porque eles estão convencidos de que sabem aquilo” (Stroupe, 2015, p. 1034), o que ajuda os estudantes a “compreenderem as razões, baseadas em evidências, para o conhecimento conceitual e modelos” (Kelly & Licon, 2018, p. 142). Manz (2013) identificou o domínio epistêmico em sala de aula, por exemplo, quando os alunos, diante de diferentes formas de explicar porque as plantas cresciam no quintal da escola, mobilizaram um dado coletado [as sementes “viajam”] para sustentar a explicação que o grupo estava construindo. Desse modo, apoiando-se em critérios semelhantes aos usados na ciência, os estudantes tiveram que lidar com diferentes formas de explicar um fenômeno e utilizaram um dado como evidência para construir suas afirmações.

Autores como Kelly (2008), Furtak et al. (2012), Ko e Krist (2019) e Stroupe (2015) indicam algumas práticas que estão relacionadas ao domínio epistêmico: processos voltados para coleta de dados e reflexões sobre como tais processos devem acontecer; construção de evidências a partir do trabalho com dados para explicar fenômenos naturais; interpretação e análise de evidências; uso de explicações alternativas e alterações nas explicações para fenômenos à luz da análise de evidências.

O domínio social, por fim, está relacionado às oportunidades de compreender “processos e contextos que dão forma aos modos como o conhecimento científico é comunicado, representado, argumentado e debatido” (Duschl, 2008, p. 277). No contexto da sala de aula, como proposto por Stroupe (2015), refere-se ao modo “como os atores concordam acerca de normas e rotinas para lidar, desenvolver, criticar e usar ideias” (p. 1036). Conforme destacado por Furtak et al. (2012), o domínio social envolve formas de construção coletiva do conhecimento, por meio das quais os estudantes tornam suas ideias públicas, trabalham de forma colaborativa e tomam decisões juntos. No estudo de Manz (2013), a autora caracterizou o domínio social em situações nas quais os estudantes respondiam uns aos outros, discordavam, faziam perguntas relacionadas a essas discordâncias e levavam em consideração as contribuições dos colegas durante as discussões sobre o crescimento das plantas.

No presente estudo, utilizamos estas indicações para análise de atividades e interações em sala de aula associadas à noção de Ensino de Ciências por Investigação *em construção*. Conforme destacado por Duschl (2017), uma potencial alternativa para promover um trabalho integrado entre os três domínios do conhecimento científico é o Ensino de Ciências por Investigação.

Há diferentes maneiras de se compreender o Ensino de Ciências por Investigação e desenvolvê-lo em sala de aula (Pedaste et al., 2015; Strieder & Watanabe, 2018). De modo amplo, o entendemos como uma abordagem didática que propõe que, ao invés de apenas aprender o que a ciência construiu por meio da memorização de nomes e fórmulas, manipulação de símbolos e cálculos, seria importante para os estudantes um contato mais próximo com o processo de produção do conhecimento (Carvalho, 2018).

A expectativa dessas propostas não é a de que os estudantes irão se comportar

como, ou vão se tornar cientistas, pois há diferenças entre objetivos, métodos e contextos da “ciência da escola” e da “ciência dos cientistas” (Munford & Lima, 2007). A proposta é criar um ambiente propício para que os alunos possam se engajar em formas de agir por meio das quais a comunidade científica constrói conhecimento (Carvalho, 2018), sem, no entanto, criar uma visão estereotipada e banalizada da ciência (Munford & Lima, 2007).

A diversidade de formas como tal proposta se materializa na sala de aula dificulta uma definição única da abordagem entre professores de ciências e pesquisadores. Além disso, observa-se visões distorcidas de investigações em sala de aula. Estas acabam reduzindo o ensino por investigação a estratégias pedagógicas pontuais, confundidas com atividades práticas e experimentais ou propostas que visam simplesmente despertar o interesse dos estudantes (ver Cardoso & Scarpa, 2018).

O levantamento e análise de Strieder e Watanabe (2018), por exemplo, reitera a pluralidade de sentidos atribuídos às atividades investigativas. Apesar da diversidade, as autoras apontam aspectos comuns que têm recebido maior ou menor visibilidade dependendo das perspectivas utilizadas. Um desses aspectos refere-se aos objetivos do ensino por investigação que giram em torno de: aprender ciências e/ou sobre ciências, desenvolver atitudes científicas e compreender/participar do mundo contemporâneo. Em algumas abordagens, os objetivos dão enfoque ao ensino da investigação em si; em outras, a investigação acontece como uma forma de ensinar outros conteúdos, como conceitos, características da ciência ou questões da realidade dos estudantes.

A revisão de Pedaste e colaboradores (2015), por sua vez, vai em outra direção, mas também nos ajuda a compreender alguns elementos comuns aos diversos referenciais. Os autores organizam as indicações das pesquisas sobre o tema em cinco fases gerais de atividades investigativas. Em uma primeira fase, chamada *orientação*, haveria o estímulo à curiosidade dos estudantes com relação ao tópico a ser investigado. Esta fase seria seguida da *conceitualização*, na qual haveria a introdução da(s) pergunta(s) a ser(em) investigada(s) e elaboração de hipóteses para explicá-la(s). Posteriormente, os estudantes realizariam a *investigação*, o que envolveria processos de planejamento, exploração, experimentação, coleta e análise de dados. Finalmente, a atividade teria sua *conclusão*, na qual os estudantes deveriam delinear suas conclusões a partir das análises, comparando as inferências feitas às hipóteses traçadas e às questões iniciais da pesquisa. Os autores também apontam uma fase de *discussão*, que poderia permear toda a atividade em suas diferentes fases. Seria o processo de apresentar resultados em cada uma das fases ou ao final da investigação, o que envolveria a comunicação com os pares e/ou uma reflexão do processo.

Estas e outras análises da produção em Educação em Ciências (ver Carvalho, 2018; Seung, Park & Jung, 2014) destacam que, mesmo havendo diferentes formas de identificar elementos presentes no Ensino por Investigação, há uma relativa estabilidade naquilo que se considera essencial na abordagem. Ademais, conforme indicado em análises como a de Pedaste e colaboradores (2015), é importante termos em mente que

há variações e elas são importantes. Nesse sentido, Cardoso e Scarpa (2018) alertam que o estabelecimento de estruturas ou propostas de ferramentas diagnósticas de atividades investigativas não implicam em uma forma única e linear de se desenvolver a investigação em sala de aula.

Dessa forma, se por um lado, há uma série de indicações sobre o que deve estar presente em uma sequência de aulas para que seja considerada investigativa e tentativas de estabelecimento de indicações compartilhadas; por outro, devemos considerar que as coisas não acontecem de forma homogênea em nossas salas de aula (Kelly, 2013). Por exemplo, atividades planejadas com grande potencialidade investigativa, quando desenvolvidas em determinados contextos instrucionais não constituem aulas investigativas, o que nos leva a considerar que o “ensino investigativo vai muito além das atividades investigativas escritas para os alunos” (Carvalho 2018, p. 767). Diversos elementos contextuais podem influenciar em *se e como* uma investigação acontece, desde políticas curriculares mais amplas e questões socioculturais (Sasseron, 2018; Franco & Munford, 2018), até características específicas, como a formação do professor de uma turma específica, o projeto pedagógico da escola, ou o nível de contato dos alunos da turma com diferentes abordagens pedagógicas (Kelly, 2013; Munford & Lima, 2007).

Nesse sentido, nos parece produtivo refletir e analisar os elementos considerados essenciais do ensino por investigação à luz dos contextos de inserção dessa abordagem. Isso nos possibilita uma articulação mais efetiva entre teoria educacional e prática pedagógica de modo a considerar como professores e seus estudantes negociam e compartilham *o ensino por investigação em processo de construção*.

Um bom exemplo nesse sentido é o estudo de Monteiro e Jiménez-Aleixandre (2015). As autoras discutem como crianças pequenas investigam a biologia de caramujos ao longo de seis meses. As crianças exploraram questões para descobrir, dentre outras coisas, se “os caramujos têm boca”, se “os caramujos têm dentes” ou “de onde sai a gosma” do caramujo. Ao refletirmos sobre as perguntas exploradas pelas crianças, é possível considerar que não seriam questões investigativas. Pensemos, por exemplo, nas limitações dessas perguntas em dar prosseguimento no desenvolvimento das fases investigativas propostas por Pedaste e colaboradores (2015) ou por outros referenciais desse tipo.

Porém, a discussão de Monteiro e Jiménez-Aleixandre (2015) nos leva a considerar alguns elementos contextuais, como a fase de escolarização do grupo analisado e o processo de introdução de crianças pequenas nas formas de construir respostas em ciências. No início da escolarização, é preciso considerar que os estudantes estabelecem as primeiras distinções, na escola, entre respostas provindas da opinião/imaginação (*eu acho que...*) daquelas sustentadas por observações (*eu observei que...*). Desse modo, múltiplas respostas poderiam aparecer ao se questionar, por exemplo, como seria a boca de um caramujo. Ao enfatizar a necessidade de ir até os caramujos e tentar identificar sua boca e observá-la, a professora daquela turma introduzia uma forma específica de construir respostas. Tal movimento mostrou-se importante nas análises das autoras,

especialmente no que diz respeito ao modo como as crianças passaram a revisar suas ideias após cada investigação. Poderíamos, então, considerar que certas perguntas que demandavam essas observações não seriam investigativas *per se*. Mas, quando analisadas em contexto, tais questões assumem um significado orientado por uma *lógica investigativa*, pois oferecem aos estudantes recursos sobre como o conhecimento será construído nos momentos em que estiverem nas aulas de ciências.

Essas indicações são relevantes para as análises do presente artigo. É possível que exista uma expectativa (possivelmente frustrada) de que as crianças seguiriam os eixos propostos pelo “cânone investigativo” de modo que a professora seria capaz de guiá-los, por exemplo, pelas fases propostas por Pedaste et al. (2015) ou por outras estruturas de investigação. Isso não aconteceu. Mesmo assim, estamos considerando a abordagem utilizada pela professora como investigativa, levando em conta as articulações entre os três domínios do conhecimento científico que nossas análises evidenciam.

Nossa equipe de pesquisa acompanhou esta turma entre o 1º e o 3º ano do Ensino Fundamental. Nas primeiras sequências desenvolvidas no 1º ano, a atuação da equipe era mais expressiva, muitas vezes assumindo a regência das aulas. Porém, as aulas que analisamos neste artigo são parte de uma primeira sequência elaborada e desenvolvida pela professora, sem intervenções de nossa equipe. Outro aspecto relevante é que, posteriormente, em aulas ocorridas no 3º ano, observa-se uma maior apropriação da abordagem investigativa, não apenas pela professora, mas pelas próprias crianças (ver Franco & Munford, 2017). O repertório da professora na condução de aulas investigativas de ciências tornou-se mais rico ao longo do tempo. Observamos também a recorrência, transformação e diversificação das práticas investigativas construídas pelos estudantes (Cappelle, 2017).

Entendemos que o Ensino por Investigação sempre está em construção em sala de aula. Todavia, ao falarmos em Ensino de Ciências por Investigação *em construção*, buscamos dar ênfase a um contexto instrucional<sup>1</sup> em que uma turma iniciava sua trajetória no ensino de ciências por investigação e com atividades que, a priori, poderiam não ser consideradas investigativas. Tais atividades, porém, geraram oportunidades para que os estudantes construíssem uma “lógica investigativa” ao longo do tempo nas aulas de ciências. Este processo, conforme discutiremos em nossas análises, foi proporcionado a partir da forma como os domínios do conhecimento científico foram articulados, bem como a partir da ênfase dada ao par [epistêmico+social] ao longo das aulas.

---

1 A noção de *contexto instrucional* se refere às atividades propostas em sala de aula, e às relações entre estas atividades e seus possíveis efeitos no processo de aprendizagem (ver Bloome & Green, 1982). Nesse caso, quando mencionamos recursos instrucionais em nossas análises, nos referimos às tarefas propostas pela professora, por exemplo: atividades escritas, produção de desenhos, elaboração de textos e discussões do grupo.



## Referenciais Teórico-metodológicos

O presente estudo apoiou-se em pressupostos e ferramentas da Etnografia em Educação (Green et al., 2005; Bloome et al., 2008; Castanheira et al., 2001) e em referenciais da área de Educação em Ciências (Duschl, 2008; Kelly, 2008; Stroupe, 2015). Acompanhamos uma mesma turma ao longo dos três primeiros anos do Ensino Fundamental em aulas de Ciências da Natureza entre 2012 e 2014.

Orientados pela Etnografia em Educação, buscamos compreender a sala de aula como cultura, por meio da análise de como os participantes desse espaço, professora e estudantes, “definem, estruturam, dão sentido a, e colocam valores sobre um conjunto de atividades diárias” (Bloome et al., 1989, p. 270, tradução nossa). Desse modo, compreendemos a sala de aula não apenas como um local em que se ensina/aprende conteúdo instrucional ou se transmite um certo conjunto de valores (orientação para o futuro), mas um espaço no qual as interações podem ser interpretadas como o que significa “fazer uma aula de ciências” para as pessoas envolvidas (Bloome et al., 1989).

Para isso, acompanhamos o cotidiano dessa turma construindo uma análise historicamente localizada e estabelecendo relações entre *eventos* específicos e a história mais ampla do grupo. Evento, a partir da perspectiva etnográfica, é uma heurística para análises sobre como as pessoas constroem o cotidiano (Bloome et al., 2008) e os processos de seleção de eventos de análise refletem a forma como conduzimos nossas investigações na turma que acompanhamos.

A partir de representações, como linhas do tempo e quadros descritivos (Castanheira et al., 2001), analisamos eventos com maior grau de detalhamento, possibilitando evidenciar relações parte-todo consideradas na história do grupo (Green et al., 2005). A partir dessa visão panorâmica, derivada de análises macroscópicas, identificamos eventos de maior interesse para pesquisa por meio de um recorte no conjunto de dados (Wolcott, 1994).

Dentre os três anos que acompanhamos, selecionamos um conjunto de aulas do 1º ano do Ensino Fundamental. Conforme discutiremos a seguir, obtivemos evidências de que eventos ocorridos ao longo dessas aulas foram significativos para própria turma, aspecto chave para a Etnografia em Educação. A perspectiva etnográfica busca dar visibilidade ao ponto de vista dos participantes, analisando práticas cotidianas a partir de uma perspectiva mais êmica (do nativo) do que ética (externa) (Green et al, 2005).

Ainda buscando valorizar o ponto de vista dos participantes da turma, consideramos o papel central do discurso enquanto ferramenta semiótica por meio da qual as pessoas constroem práticas cotidianas (Bloome et al., 2008). Desse modo, além da descrição e análise de um conjunto eventos de forma mais ampla, selecionamos dois eventos específicos a partir dos quais exploramos interações face a face dos participantes para compreender articulações discursivamente construídas entre os domínios conceitual, epistêmico e social do conhecimento científico em sala de aula.

Ao falarmos em articulações “discursivamente construídas” mobilizamos o que tem sido chamado por etnógrafos em educação de “*talk into being*” (Dixon & Green,

2005). Analisamos interações discursivas em sala de aula partindo do pressuposto de que o “discurso não manifesta ações: ele é ação” (Bloome et al., 2008, p. 71, tradução nossa). Desse modo, quando estudantes e/ou professora usam a linguagem por meio de interações, seja verbal ou não-verbal, eles “atuam *sobre e com* os outros (Bloome et al., 2008, p. 18, tradução nossa, grifo nosso). A partir dos modos como os participantes agem e reagem uns aos outros, *durante e ao longo* das aulas de ciências, significados são constantemente negociados, compartilhados e modificados. Dessa forma, damos maior visibilidade às profundas relações existentes entre linguagem e cultura construídas por grupos sociais na vida cotidiana (Dixon & Green, 2005).

## Contexto de pesquisa

O projeto no qual se insere este estudo envolve uma parceria entre nosso grupo de pesquisa e uma escola pública federal do Sudeste do Brasil. Neste artigo, damos destaque ao primeiro ano do projeto, pois as análises aqui apresentadas referem-se às aulas ocorridas quando a turma havia ingressado na escola, no 1º ano do Ensino Fundamental.

Neste ano, a turma contava com 25 crianças, 15 meninas e 10 meninos, que cursaram diferentes instituições de Educação Infantil. Destaca-se a diversidade étnica e socioeconômica observada entre as crianças. As aulas de ciências eram conduzidas pela professora Karina<sup>2</sup>, também responsável pelas aulas de Português. Com formação em Pedagogia, tinha experiência de 25 anos na docência. A sua inserção no ensino de ciências se aproximava do que mais comumente ocorre com professores(as) pedagogos(as) que atuam nos anos iniciais: Karina tinha maior expertise na área de linguagem e alfabetização, porém pouco contato com o ensino de ciências. Isso gera certas particularidades ao contexto instrucional que apresentamos, pois tanto a professora quanto as crianças estavam estabelecendo seus primeiros contatos com o ensino de ciências em uma abordagem investigativa. As aulas descritas referem-se ao 1º ano, representadas de forma mais ampla na Tabela 1.

---

2 Utilizamos pseudônimos para identificação da professora e estudantes. Tendo em vista a privacidade e o bem-estar dos sujeitos de pesquisa (Spradley, 1980), as crianças foram consultadas previamente e houve conversas com elas sobre a pesquisa e como os dados seriam coletados e utilizados. O projeto foi submetido à aprovação do Comitê de Ética da instituição responsável e os adultos envolvidos — pais, professora e estagiários — também foram consultados e assinaram um Termo de Consentimento.

**Tabela 1.** Conjunto de aulas de ciências no 1º ano do Ensino Fundamental

Ano	Sem.	Nº de aulas	Temática	Atividades-chave
1º ano	1º	13	Crescimento das plantas e a diversidade vegetal	Elaboração de perguntas; montagem de experimento (diferentes plantas colocadas em diferentes condições); observação de experimento em laboratório e campo; coleta de dados; conclusões.
	2º	13	Diversidade Animal	Saídas de campo, observação de animais, formulação de questões, estudo sobre pássaros, discussões sobre o que os animais precisam para viver.
		9	A Biologia do bicho-pau	Atividades de observação, trabalho com dados e argumentação sobre o comportamento, crescimento, dimorfismo sexual e hábitos alimentares do bicho-pau.

Desse conjunto de 35 aulas, neste estudo, o foco das análises foram as aulas sobre “Biologia do bicho-pau”, sintetizadas pela Tabela 2.

**Tabela 2.** Síntese das aulas sobre a Biologia do bicho-pau

Aula	Temáticas	Atividades-chave
1	Introdução ao estudo do bicho-pau	A turma inicia a leitura do livro “O dilema do bicho-pau” e a professora propõe a elaboração de perguntas sobre o inseto.
2		Os alunos continuam a leitura do livro e produzem um desenho intitulado “eu penso que o bicho-pau é assim...”
3	Morfologia do bicho-pau e camuflagem	Os alunos finalizam a leitura do livro e discutem a camuflagem do bicho-pau, temática central do livro.
4		A turma recebe três bichos-pau em sala de aula, realizam observações de sua morfologia em grupos e fazem registros.
5		As crianças usam diferentes folhas para alimentar os insetos, registram o comportamento e discutem a muda.
6	Comportamento, crescimento, alimentação e dimorfismo sexual do bicho-pau	A turma discute sobre a alimentação e registra o comportamento e tamanho dos animais.
7		As crianças debatem sobre a identificação do sexo do animal, sua alimentação e o processo de muda.
8		As crianças discutem uma pesquisa e retomam o debate sobre o dimorfismo sexual em outros animais e no bicho-pau.
9	Crescimento do bicho-pau e conclusões do estudo	A turma observa o filhote, registram o crescimento dos animais e elaboram um texto coletivo de conclusão.

Essa sequência sobre o bicho-pau teve início com a elaboração de perguntas das crianças, aspecto que nos ajuda a compreender, de forma mais geral, o contexto instrucional que orientou as aulas. Logo na primeira aula, Karina anotou no quadro: “O que eu quero saber sobre o bicho-pau?” Os alunos fizeram sugestões que Karina anotou no quadro e em um caderno e foi selecionando algumas delas durante as aulas. Além destas, outras questões surgiram ao longo das aulas.

As respostas para tais questões foram construídas a partir de um trabalho com dados. Algumas perguntas foram respondidas por meio de argumentação e/ou trabalho a partir de um *Raw Data* (Monteira & Jiménez-Aleixandre, 2015), isto é, o conjunto de informações ainda não analisadas que constituíram um banco de dados. Este banco de dados continha informações que foram sendo selecionadas a partir de três fontes. A Figura 1 apresenta uma síntese das perguntas que orientaram as discussões relacionando-as às diferentes fontes de dados utilizadas ao longo das aulas.

Observações com um objetivo particular	Experimento	Fontes secundárias
<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Aula 4 — as crianças observaram os insetos em sala de aula para responder “quantas patas eles têm?”, “quantas antenas?”;</li> <li>✓ Aulas 4, 6 e 10 — as crianças mediram os animais com régua para responder “qual é o tamanho deles?”;</li> <li>✓ Aula 9 — as crianças mediram o novo bicho-pau para responder “ele já nasce grande?”</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Aulas 4 a 9 — as crianças ofereceram, diferentes tipos de folhas aos insetos para responder “o que o bicho-pau come?”;</li> <li>✓ Aula 5 — observação das folhas de pitangueira;</li> <li>✓ Aula 6 — observação das folhas de alface e jabuticabeira;</li> <li>✓ Aula 7 — observação das folhas de goiabeira e mangueira;</li> <li>✓ Aula 8 — observação das folhas de jambo e amoreira;</li> <li>✓ Aula 9 — observação das folhas de eucalipto.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Aulas 1 a 3 — a turma discutiu a pergunta “por que ele parece um palito?” e “por que ele gosta de esconder dos outros?”, a partir de informações sobre camuflagem no livro “O dilema do bicho-pau”;</li> <li>✓ Aula 6 — crianças utilizaram informações sobre o bicho-pau para responder sobre a postura de ovos e o tamanho a partir de consulta a livros e pesquisas que fizeram na internet.</li> </ul>

**Figura 1.** Perguntas orientadoras e fontes de informação na constituição do banco de dados

A forma como a sequência foi desenvolvida, as questões orientadoras, bem como o processo de construção de respostas indicam que a investigação não seguiu um modelo único, não havendo um compromisso com o desenvolvimento de fases ou etapas fixas dessa abordagem. O grupo, portanto, não seguiu um mesmo percurso investigativo ao longo das aulas. Isso nos levou a entender esta sequência como uma possibilidade de compreender melhor como o ensino de ciências por investigação estava começando a fazer parte do repertório da turma. Conforme discutimos, levando em conta o contexto instrucional vivenciado naquele momento (2º semestre do 1º ano), passamos a entender a sequência de aulas analisada como um bom exemplo do que consideramos o “Ensino de Ciências por Investigação *em construção*”, tendo em vista as relações entre os três domínios do conhecimento científico em sala de aula.

### Construção e análise dos dados

A construção dos dados ocorreu a partir de observação participante (Spradley, 1980), registro das observações em caderno de campo, além de gravações em áudio/vídeo, e coleta das atividades em sala de aula (Green et al., 2005). O processo de análise

macroscópica foi construído a partir de um Quadro de Aulas com informações gerais sobre as aulas de ciências nos três anos do projeto. A partir do quadro, bem como de registros em caderno de campo, criamos uma Linha do Tempo tendo como enfoque as características do contexto instrucional das aulas de ciências. Isto é, uma representação das atividades-chave propostas em cada uma das aulas ao longo dos três anos.

A partir da linha do tempo, selecionamos o conjunto aulas sobre a “Biologia do bicho-pau”, tendo em vista suas potencialidades analíticas para o presente estudo. Orientados pela perspectiva etnográfica, desenvolvemos uma análise histórica (Bloome et al., 2008). Tanto em 2013 quanto em 2014, identificamos discussões nas quais os estudantes retomaram as aulas sobre o bicho-pau e mobilizaram conhecimentos construídos nessas aulas durante investigações futuras. Eventos das aulas sobre o bicho-pau foram evocados como recurso em novas discussões da turma. Isso nos forneceu evidências de que o que ocorreu nessas aulas foi significativo para o grupo.

Conforme indicamos, o grupo fazia suas primeiras aproximações do Ensino de Ciências por Investigação. Novamente, orientando-nos pela perspectiva etnográfica, entendemos que a análise do início de determinadas trajetórias tem grande potencial, pois nesses momentos torna-se mais visível o modo como o grupo negocia papéis, rotinas e expectativas para as aulas (Green & Wallat, 1981). As crianças estavam no 1º ano, iniciando investigações nas aulas de ciências, e a professora, por sua vez, conduzia a sequência de forma mais autônoma que antes. Em sequências anteriores, ocorridas no início do 1º ano, membros do grupo de pesquisa participavam mais ativamente das aulas, propondo atividades ou mesmo conduzindo algumas delas. Nas aulas sobre o bicho-pau, todavia, o grupo de pesquisa assumiu um papel secundário. O planejamento e condução foram feitos por Karina. Isso deu maior visibilidade ao modo como o próprio grupo estabelecia regras, rotinas e formas de participação nas aulas.

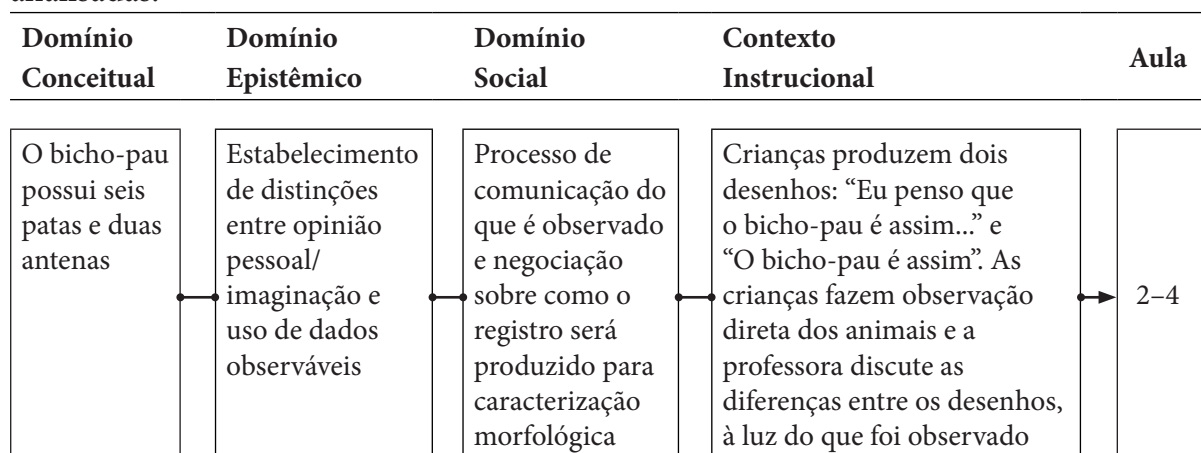
A partir de referenciais da área de Educação em Ciências (Duchl, 2008; Kelly & Licon, 2018; Stroupe, 2015), analisamos como a turma utilizava conhecimentos e se engajava em práticas dos domínios conceitual, epistêmico e social da ciência ao longo das aulas sobre o bicho-pau. Esta análise foi construída a partir das perguntas que nortearam as aulas de ciências. Não houve, portanto, necessariamente, uma organização dos resultados a partir da ordem cronológica das aulas. As atividades e discussões, utilizadas pelo grupo como recursos do contexto instrucional, apareceram em diferentes aulas durante o processo de construção de respostas. Dessa forma, a análise pressupôs a necessidade de um contínuo deslocamento na linha do tempo da história da turma, dependendo do modo como os participantes elaboravam respostas para cada uma das perguntas de interesse.

Além disso, construímos representações para indicar articulações entre os três domínios do conhecimento científico ao longo dessas atividades. Por fim, exploramos dois eventos para análise das interações discursivas. Tais eventos foram selecionados tendo como critério a maior visibilidade dessas articulações no discurso oral dos participantes.

Para análise desses eventos, fizemos a transcrição das interações palavra a palavra em unidades de mensagem. As unidades de mensagem representam a menor unidade de significado na análise de uma interação discursiva e refletem o modo como os participantes de um grupo constroem limites compartilhados nas interações (Green & Wallat, 1981). Tais limites foram identificados por meio de pistas de contextualização da fala, isto é, mudanças de entonação, ênfase, velocidade, pausa, postura, olhares, gestos, etc. (Gumperz, 1982). Nas transcrições utilizamos símbolos para identificar as pistas e as unidades de mensagem foram organizadas em quadros de interações.

## Resultados e análises

Discutimos conhecimentos e práticas dos domínios conceitual, epistêmico e social a partir da organização do grupo para a construção de respostas para as perguntas levantadas na Aula 1, bem como outras perguntas que surgiram posteriormente. As primeiras questões referiam-se à morfologia do inseto (eg., “quantas patas eles têm?”, “quantas antenas?”, “qual é o tamanho deles?”). A Figura 2 sintetiza esses conhecimentos e práticas, relacionando-os a recursos do contexto instrucional utilizados nas aulas analisadas:



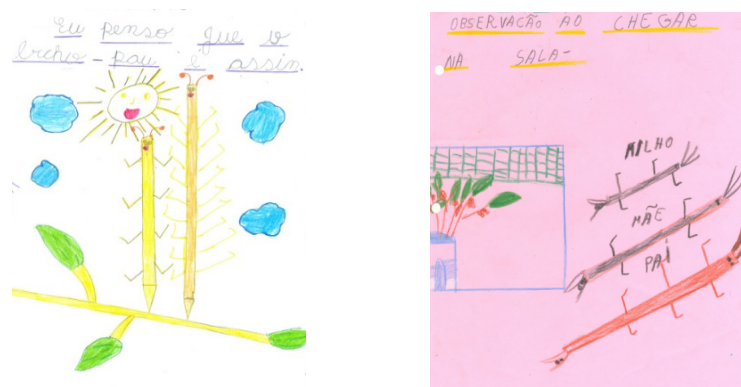
**Figura 2.** Conhecimentos do domínio conceitual e práticas dos domínios epistêmico e social da ciência relacionados às perguntas sobre a morfologia do bicho-pau

Conhecimentos do domínio conceitual, relacionados à identificação de características morfológicas dos insetos, estavam sendo mobilizados de modo articulado a práticas do domínio epistêmico e social. Essas articulações se tornaram mais visíveis a partir da forma específica de legitimar o conhecimento nas aulas de ciências demandado pela professora na Aula 4: com a chegada de três bichos-pau à sala de aula, para fazer afirmações sobre o conhecimento, seria necessário contar com dados observáveis e não apenas com a imaginação ou opinião pessoal.

Além disso, houve processos de negociação entre as crianças e necessidade de entrar em um consenso sobre o que se estava observando. Na Aula 4, durante as observações em pequenos grupos, houve discordâncias sobre a caracterização dos insetos.

Por exemplo, o número de patas que cada aluno conseguiu identificar nos insetos, o número de antenas e a presença de um ferrão geraram dúvidas. A professora fez algumas intervenções em cada grupo no sentido de ajudar os alunos a entrarem em consenso, a partir de uma observação em que todos tivessem oportunidade de *dizer e mostrar* o que estavam vendo. Isso deu destaque ao modo como o grupo estava construindo uma rotina de trabalho de forma coletiva. Dessa forma, práticas do domínio social também foram identificadas de modo articulado às práticas do domínio epistêmico.

Apesar de mais visíveis na Aula 4, tais articulações só fazem sentido com base naquilo que o grupo já construía nas aulas anteriores. Na Aula 2, Karina havia solicitado a produção de um desenho com o título “Eu penso que o bicho-pau é assim...”. Os alunos deveriam fazer seus desenhos conforme sua imaginação e conhecimentos prévios. Na Aula 3, a professora retomou a atividade dos desenhos indicando estruturas que os alunos haviam desenhado: olhos, boca, patas, antenas, ferrão. A tarefa proposta para a Aula 4 foi fazer um segundo desenho chamado “O bicho-pau é assim...”. O objetivo era que as crianças fizessem uma distinção entre este desenho e o desenho da Aula 2. Karina selecionou alguns desenhos para indicar, por exemplo, imagens em que os insetos haviam sido representados com vinte patas ou seis antenas; dando destaque às diferenças com o que foi observado posteriormente, seis patas e duas antenas (Figura 3).



**Figura 3.** Desenhos produzidos pela aluna Karla nas Aulas 2 e 4, respectivamente

Nesse contraste, a articulação entre os domínios do conhecimento ganhou expressividade: i) há diferenças morfológicas entre o primeiro e o segundo desenhos [tamanho dos insetos, número de patas, número de antenas], ii) para desenhar nas aulas de ciências é preciso observar [não apenas imaginar como seria], e iii) é preciso compartilhar e discutir com o grupo aquilo que está sendo observado.

As perguntas acerca da morfologia do inseto não se configuram como questões investigativas. Porém, a análise das articulações entre os diferentes domínios nos ajuda a compreender como o contexto instrucional foi construído em uma lógica investigativa. Como o grupo construiu as respostas? A professora mudou o critério epistêmico entre as aulas 2 e 4 [imaginar > observar], o que teve consequências para toda a dinâmica de legitimação do conhecimento. O novo critério se aproxima daquele utilizado na ciência [observação e uso de dados] e estava imerso em uma dinâmica social [aquilo que o

colega observou precisava ser considerado]. Desse modo, o par [epistêmico+social] deu contornos investigativos a perguntas que não eram, a priori, investigativas.

A partir da Aula 4, a observação dos insetos envolveu uma rotina de trabalho com os três bichos-pau que permaneceram em sala até a Aula 9. Além de utilizar o *raw data* para descobrir alguma coisa, como ocorreu entre as aulas 2 e 4 (Quantas patas? Quantas antenas?), o grupo também passou a utilizar os dados para sustentar ou revisar uma ideia/conclusão, entre as Aulas 5 e 9. Desse modo, a turma construiu respostas para as perguntas relacionadas à alimentação dos insetos, crescimento e identificação sexual.

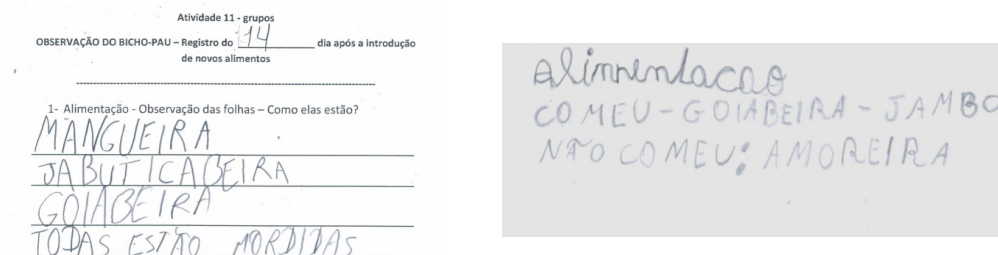
No experimento da alimentação dos insetos, iniciado na Aula 4 e finalizado na Aula 9, as crianças utilizaram evidências para responder quais plantas seriam alimentos dos insetos. Nesse processo, identificamos conhecimentos e práticas dos três domínios do conhecimento científico, conforme representado pela Figura 4.

Domínio Conceitual	Domínio Epistêmico	Domínio Social	Contexto Instrucional	Aula
Animais se alimentam de coisas específicas  O bicho-pau alimenta-se de folhas de goiabeira, jambeiro, jabuticabeira e pitangueira. Não come alface e amoreira	Coleta e análise de dados primários por meio de experimento  Uso de explicação alternativa para diferenças observadas nas folhas	Discordâncias sobre a identificação das folhas que estavam ou não mordidas	As crianças colocam diferentes tipos de folhas e, a cada nova observação, buscam identificar mordidas nas folhas	→ 4-9
	Uso das conclusões para sustentar uma ideia	Necessidade de entrar em um consenso sobre que folhas colocar no novo terrário para o futuro filhote	Karina propõe a montagem de um terrário de ovos. As crianças concordam em usar pitangueira e não alface para que o novo filhote tivesse alimento disponível	→ 8

**Figura 4.** Conhecimentos do domínio conceitual e práticas dos domínios epistêmico e social da ciência relacionados à pergunta sobre a alimentação dos insetos

Os conhecimentos do domínio conceitual foram obtidos a partir de um critério que indica o engajamento em práticas relacionadas ao domínio epistêmico da ciência: um experimento de oferecer diferentes folhas aos insetos a cada dia, analisando marcas nas folhas, e fazendo os registros dos resultados (Figura 5).





**Figura 5.** Registros da observação das folhas. O primeiro, produzido por Marcelo, indica que as folhas de mangueira, jabuticabeira e goiabeira estavam todas mordidas. O segundo, produzido por Nara, indica que os insetos haviam comido folhas de jambo e goiabeira, mas não de amoreira

A análise das marcas nas folhas é significativa para a construção de articulações entre os três domínios. Especificamente, na Aula 8, quando a turma discutia o experimento com as folhas, selecionamos um evento no qual o papel das articulações torna-se mais evidente no discurso oral do grupo. Após o recreio, Karina retomou a discussão<sup>3</sup> (Figura 6):

Linha	Falante	Fala
1	Professora	Eu pedi à Adriana
2		Para observar
3		Se ele tinha comido folha de amoreira
4		O quê que nós vimos lá Adriana ↑
5		Venha à frente falar   <i>Adriana se levanta e vai à frente da turma</i>
6	Camila	Que se comer a-
7	Professora	Você conhece a Adriana ↑
8		É ela que vai falar agora
9		Adriana
10		Quando você observou a folha de amoreira
11		O quê que você viu ↑
12	Adriana	Tinha umas voltinhas   ▼ <i>Com a mão direita, desenha no ar as voltinhas da folha</i>
13	Professora	Tinha umas voltinhas na folha
14		Desenha para mim por favor   <i>Adriana pega o giz e faz o desenho no quadro</i>
15		Isso
16		Quando você viu essa voltinha na folha
17		O quê que você achou ↑

**Figura 6.** Quadro de Interações 1 (continua)

3 Símbolos usados na transcrição: ↑ aumento da entonação; | pausa; ▼ volume baixo da fala; + alongamento de vogal.

Linha	Falante	Fala
18	Adriana	Que era da mordida   ▼
19	Professora	Que era o que ↑
20	Adriana	Que era da mordida
21	Professora	Que era da mordida
22		Mas depois nós fomos ver
23		E o que é que a gente descobriu ↑
24	Adriana	Que eram voltinhas da folha
25	Professora	Que era voltinha da ↑
26		Fo+lha
27		Uma voltinha que a folha tinha
28		Mas era
29		Comido ↑
30	Adriana	Não   ▼
31	Professora	Não era comida
32		Era da própria folha
33		Então   <i>Adriana volta para o lugar</i>
34		Nós registramos no dia 26

**Figura 6.** Quadro de Interações 1 (continuação)

As “voltinhas” nas folhas de amoreira não eram mordidas, mas marcas presentes em todas as folhas (L24–27), um padrão morfológico observado naquela planta. Até então, os alunos estavam considerando que os insetos comem jambo e amoreira. A intervenção de Adriana, que a propósito era uma aluna bastante tímida, alterou a conclusão sobre os hábitos alimentares dos insetos. Ela usou como critério a observação das folhas. Tal critério, como poderíamos pensar, não se trata de algo trivial ou imune a discordâncias entre os observadores.

Nenhuma das crianças havia observado os insetos no ato de comer determinada folha. O que aconteceu foi que, a cada aula, as crianças tiravam as folhas do terrário e observavam possíveis mordidas. A folha mordida era evidência de que o animal se alimentava daquela folha. A turma, então, estava utilizando os dados para sustentar suas conclusões sobre a alimentação dos insetos. O critério epistêmico estava articulado ao domínio social do conhecimento científico: houve discordâncias entre as crianças, desde o primeiro dia de observações. Eles discordavam se havia ou não marcas. No caso de Adriana, essa discordância era ainda mais expressiva pois se tratava de questionar se as marcas que todos observaram seriam mesmo mordidas, ou uma marca própria daquele tipo de planta. Desse modo, a aluna se apoiou nos dados, mas questionou, utilizando uma explicação alternativa para a observação. Ao retomarmos as interações imediatamente anteriores à saída da turma para o recreio, compreendemos melhor a

discordância gerada por Adriana. Karina havia chamado Ricardo, Ramon e Adriana para irem até o terrário observar as folhas de amoreira. Os três alunos discutiam entre si (Figura 7):

Linha	Falante	Fala
1		Credo Zé
2	Ramon	As que estão “escurona”   <i>Ramon apontou algumas folhas de jambo e amoreira misturadas dentro do terrário</i>
3		É por causa da baba deles   <i>Adriana e Ricardo estavam manuseando algumas folhas de amoreira e sentindo as marcas nas folhas</i>
4	Ricardo	<u>Óh</u>   <i>Ricardo aponta uma marca na folha de amoreira</i>
5		<u>Comeu</u>
6	Ramon	Então eu vou falar
7		Essa daqui é goiabeira ↑ <i>perguntando diretamente para Adriana</i>
8	Adriana	Não
9	Ramon	Amoreira
10	Adriana	Aham
11	Ramon	Então eu vou
12		Amoreira   <i>os alunos voltam para suas carteiras</i>

**Figura 7.** Quadro de Interações 2

Essa discussão entre os três alunos não foi compartilhada com o restante da turma naquele momento. A professora pediu que a turma concluísse o registro escrito, relacionado à observação da folha de jambo, mas não retomou a conversa sobre a amoreira. Ramon e Ricardo achavam que os insetos haviam comido folhas de amoreira (L4–6). Ramon indicou a baba do inseto sobre as folhas como evidência para sua conclusão (L1–3).

Nesse caso, houve articulações entre os domínios do conhecimento na medida em que uma prática relacionada ao domínio social da ciência [*discordar dos pares*] aconteceu no bojo do processo de apropriação de uma prática relacionada ao domínio epistêmico [*elaborar uma explicação alternativa para os dados observados*] de modo a alterar o conhecimento do domínio conceitual que estava em construção [*hábitos alimentares do animal estudado*]. Novamente, o par [epistêmico+social] deu um contorno investigativo à pergunta: a professora fomentou o dissenso antes de chegarem a um consenso, favorecendo a visibilidade do critério usado por Adriana.

Cabe destacar também possíveis diferenças entre a observação de Adriana, Ricardo e Ramon, e aquelas observações ocorridas na Aula 4. Nestas, as crianças haviam realizado observações mais diretas para identificar e contar o número de patas e antenas dos animais. A partir da Aula 5, porém, a rotina de observação da alimentação demandava uma relação diferente com os dados, que a turma ainda estava sendo introduzida: as

afirmações seriam sustentadas por evidências de um determinado fenômeno e não pela observação direta do fenômeno.

O processo de negociação da questão sobre a alimentação dos insetos foi relevante também para responder outra pergunta, de cunho mais metodológico, originada na Aula 8. Nesta aula, houve uma discussão sobre as diferenças entre ovos e cocô, relacionada à montagem de uma “casa dos ovos”. A professora sugeriu que os ovos do terrário fossem separados em um terrário menor para que as crianças pudessem observar mais facilmente, no caso do nascimento de um novo filhote nos próximos dias.

Karina explicou que nem todas aquelas “bolinhas” no chão do terrário eram ovos. A professora indicou que havia cocô e ovos, passou amostras entre os alunos para observação, que identificaram diferenças no formato e coloração. Após a distinção entre ovo e cocô, foram identificados quatro ovos e as crianças montaram a “casa dos ovos”. Durante a montagem, Karina perguntou que folhas deveriam ser colocadas no novo terrário. Naquele dia, eles tinham duas plantas disponíveis: alface e pitangueira. Apesar de discordâncias iniciais, as crianças concordaram que deveriam ser colocadas folhas de pitangueira e não de alface, para que o novo inseto já tivesse alimento disponível quando nascesse. Portanto, as discussões sobre a alimentação geraram oportunidades para novas articulações entre os domínios do conhecimento, conforme foi representado na Figura 4: conhecimentos de caráter conceitual [*bicho-pau bota ovos, ovo é diferente de cocô, hábitos alimentares do bicho-pau*] foram mobilizados para sustentar ideias [*a casa deve conter folhas de pitangueira*], havendo, para isso, a necessidade de entrar em um consenso [*seriam folhas de alface ou pitangueira e por que?*].

Outras articulações foram construídas a partir da pergunta sobre o crescimento do inseto (Figura 8). Neste caso, o contexto instrucional se aproxima mais daquilo que tem sido considerado como fundamental ao ensino investigativo: a partir de um fenômeno natural, uma questão de caráter investigativo levou à formulação de hipóteses que, por sua vez, passaram a ser analisadas à luz dos dados disponíveis, levando a determinadas conclusões.

Isso ocorreu a partir da Aula 5, quando as crianças observaram algo diferente no terrário. Algo que eles inicialmente acharam que fosse um bicho-pau morto gerou uma nova pergunta. A “novidade” no terrário não se tratava de um bicho-pau, mas da exúvia do filhote. O filhote, ao crescer, havia liberado a cutícula de seu exoesqueleto, uma espécie de casca que, para as crianças, parecia um bicho-pau morto. A professora não indicou o erro das crianças. Ela promoveu uma discussão apontando para cada bicho-pau dentro do terrário mostrando que ainda havia três insetos vivos. Desse modo, ela tentava mostrar que aquilo que eles estavam vendo seria algo novo no terrário.

Um conhecimento do domínio conceitual [*bicho-pau cresce por meio da muda*] estava articulado a práticas relacionadas ao domínio epistêmico da ciência, pois alunos formularam diferentes hipóteses para explicar um fenômeno. Ricardo achava que um quarto bicho-pau poderia ter entrado no terrário e morrido. Maurício considerava que havia um quarto bicho-pau no terrário, camuflado desde o início, que morreu. Jonas,

por sua vez, disse que um novo bicho-pau nasceu durante a noite e não sobreviveu. Breno, por fim, sugeriu que poderia ser um dos bichos-pau do terrário que soltou uma “pele”. Tais hipóteses foram discutidas a partir de alguns dados que a professora retomou. Karina lembrou à turma que o terrário estava vedado com tela, sendo difícil manter a proposta de Ricardo. A professora também lembrou que havia trocas de folhas diariamente. Isto dificultaria manter a explicação de Maurício. Ricardo, então, sugeriu que, se fosse um novo bicho-pau que nascera durante a noite (hipótese de Jonas), deveria haver uma casca de ovo quebrada dentro do terrário. Ricardo, porém, não encontrou a casca, o que diminuiu a força da proposta de Jonas.

Domínio Conceitual	Domínio Epistêmico	Domínio Social	Contexto Instrucional	Aula
O crescimento do bicho-pau ocorre por meio da muda	Observação de fenômeno natural e elaboração de hipóteses para explicá-lo	Alunos discordam sobre como explicar o bicho-pau morto no terrário	Um “bicho-pau morto” é observado no terrário e as crianças propõem quatro hipóteses para explicar o fenômeno	5
	Uso de dados para avaliar hipóteses e sustentar explicação	Ricardo tenta encontrar casca de ovo para confirmar a proposta de Jonas. Breno concorda com exemplo de Karla para confirmar sua explicação	Karina retoma acontecimentos passados e os dados sobre o tamanho do filhote. Crianças comparam os diferentes tamanhos dos animais	5
	Estabelecimento de conclusões	Crianças entram em um consenso de que havia uma casca no terrário	Debate acerca das questões centrais estudadas até aquele momento	7
	Uso da conclusão anterior para explicar o novo fenômeno	Crianças concordam em utilizar a conclusão anterior para explicar a nova observação	Crianças fazem nova medição/comparação quando surge uma segunda muda no terrário	9

**Figura 8.** Conhecimentos do domínio conceitual e práticas dos domínios epistêmico e social da ciência relacionados à pergunta sobre o crescimento dos insetos

A professora, então, retomou o *raw data*: as medições que as crianças fizeram dos animais. O inseto pequeno tinha 5 cm na medição da Aula 4, e 6,5 cm na nova medição da Aula 5. Os insetos maiores mantiveram o mesmo tamanho. Além disso, o suposto “bicho-pau morto” tinha uma medida próxima a 5 cm. Enquanto Karina fazia essas anotações, Karla comentou que poderia ser como no caso das cobras, que trocam de casca e cresce uma nova e Breno comentou que aquela casca no terrário poderia ser do filhote.

Desse modo, engajando-se em práticas do domínio epistêmico, crianças formularam hipóteses e usaram dados primários para analisar tais hipóteses. As práticas foram construídas a partir de discordâncias entre os alunos, que tiveram que entrar em consenso com relação às suas explicações. Isso que deu destaque ao domínio social do conhecimento em construção, pois envolvia considerar o que o outro pensava, construir e compartilhar conclusões coletivas a partir do trabalho com dados.

Tais conclusões não foram compartilhadas na Aula 5. Mas, em aulas futuras, observa-se que a ideia de Breno prevaleceu no grupo. Na Aula 9, por exemplo, apareceu uma segunda casca no terrário. Karina propôs uma medição: o filhote estava com 8 cm. A segunda casca era maior do que a primeira, mas menor que 8 cm. Karina lembrou a proposta de Breno dando destaque às medições das Aulas 4, 5 e 9. A turma concluiu, então, que o inseto cresce por meio dessas “trocas de casca”, e o estagiário presente em sala indicou que esse processo recebe o nome de *muda*, conhecimento do domínio conceitual que estava em discussão especialmente na Aula 5.

O caminho percorrido pelo grupo nesta discussão se aproxima do que tem sido considerado um contexto instrucional investigativo. Porém, isso não significa que se trata de um processo acabado a partir do qual o grupo já havia se apropriado de forma definitiva de um certo “roteiro” investigativo. A análise histórica evidencia que a discussão sobre o “bicho-pau morto” aconteceu em meio a todas as outras discussões acerca da biologia do bicho-pau nas quais encontramos elementos que ora se distanciam e ora se aproximam dos objetivos instrucionais do ensino de ciências por investigação, caracterizando o processo por meio do qual o grupo dava seus primeiros passos na construção de investigações como um “modo de fazer” aulas de ciências.

Por fim, exploramos as articulações observadas a partir das discussões em torno da pergunta sobre o dimorfismo sexual dos insetos (Figura 9).

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 sobre outros animais; revisão de ideias e uso de conclusões para construir novas afirmações.

Domínio Conceitual	Domínio Epistêmico	Domínio Social	Contexto Instrucional	Aula
A fêmea é maior que o macho	Elaboração de argumento pautado na observação dos animais e material da ciência de referência	Alunos discordam na identificação sexual dos insetos	Evandro comenta que o pequeno está sobre a grande, e Karina abre a discussão sobre diferença sexual; Marcelo e Evandro usam dados de livros para defender que a fêmea é maior	6
	Elaboração de argumentos pautados na observação dos animais e em relação causal	Alunos discordam na identificação sexual dos insetos e expõem argumentos contrários	Maurício defende que o macho é maior, porque come mais e deve ficar de olho no filhote. Breno indica que, por ter os filhotes, a fêmea come mais e, por isso, é maior. Ricardo defende que o macho é menor porque é mais nervoso.	7
	Revisão de ideias e estabelecimento de conclusões	Crianças entram em um consenso com relação à identificação sexual	Crianças fazem uma atividade escrita e constroem um texto coletivo: distinguem macho/fêmea	9
	Uso de conclusões para construir novas afirmações	Crianças concordam em utilizar a conclusão anterior para explicar novo fenômeno	Diante do novo bicho-pau, as crianças indicam não ser possível identificar o sexo. Seria preciso esperar crescer.	9
O bicho-pau macho possui asas	Coleta de dados primários	Crianças levam em consideração a contribuição de uma colega ao retomar os critérios de identificação sexual	Ester observa que o animal menor possui asas, durante a observação rotineira dos animais. Os colegas usam a asa como critério.	7-8
Não existe um padrão para diferenciar machos de fêmeas na natureza	Coleta e comparação de dados secundários	Discordância entre os alunos (alguns não assumiam a possibilidade de a fêmea ser maior)	Crianças observam e comparam diferenças morfológicas de machos e fêmeas de vários animais (arara, pavão, leão, etc)	8

**Figura 9.** Conhecimentos do domínio conceitual e práticas dos domínios epistêmico e social da ciência relacionados à pergunta sobre a identificação sexual dos insetos

Práticas do domínio social, por sua vez, apareceram de forma articulada aos outros dois domínios. Desde a Aula 4, 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 retomados na Aula 9, o que também deu destaque à rotina de construção coletiva do conhecimento.

Na Aula 4, conforme indicamos, a maioria das crianças categorizou o animal maior como “pai”, o mediano como “mãe” e o menor como filhote. Apesar disso, houve discordâncias. Karla, por exemplo, sugeriu que a mãe poderia ser maior e Lara indicou a possibilidade de não haver pai no terrário, apenas mãe com dois filhotes.

No futuro, essa discussão foi retomada na Aula 6, durante a observação do comportamento dos animais. Evandro relatou que o inseto pequeno estava em cima do grande e que seria o macho, discordando da posição da maioria. Emergiram diferentes dados para sustentar os pontos de vista contrários. Marcelo e Evandro mencionaram a informação de uma enciclopédia e um livro, respectivamente, para defender que a fêmea seria maior que o macho. Camila, por sua vez, utilizou comparações com seus familiares para defender o contrário e avaliou os argumentos dos colegas, indicando que as informações dos livros poderiam não ser verdadeiras. A discussão não foi aprofundada naquele momento e a ideia predominante foi que o animal maior seria o macho.

Na Aula 7, a professora propôs a simulação de um programa de TV para que as crianças debatessem a questão da identificação sexual dos animais, além das outras questões estudadas pela turma, sobre crescimento e alimentação. Com relação à identificação sexual, surgiu uma variedade de argumentos pautados na morfologia e no comportamento dos animais. Por exemplo: para Maurício, o macho seria maior porque comia mais e tinha que ficar de olho no filhinho. Para Marcelo e Breno, a fêmea seria maior porque precisava comer mais, pois ela é que tem os filhotes. Para Ricardo, o macho seria menor porque o pequeno parecia mais agitado, assim como seu pai em casa, que é nervoso. Não houve uma conclusão para essa discussão nesse momento.

Neste caso, novamente indicamos como o par [epistêmico+social] deu um caráter mais investigativo ao contexto instrucional. Considerando que a pergunta que gerou este debate não seria investigativa e o fato de não haver uma conclusão explícita, a análise histórica indica que os argumentos de Marcelo e Breno prevaleceram ao longo do tempo. Isto é, em aulas posteriores, a maioria das crianças passou a considerar que o animal maior seria a fêmea.

Nesse processo, o critério epistêmico que prevaleceu na turma pautou-se na relação de causalidade da construção argumentativa de Marcelo e Breno. Isso foi possível a partir do engajamento em um debate aberto na Aula 7, o que levou à mudança na categorização feita pelas crianças até então. Portanto, o grupo valorizou os argumentos que utilizavam critérios mais próximos daqueles utilizados pela ciência diante de uma diversidade de posicionamentos levantados pelos pares durante o debate e em aulas



anteriores. Mesmo não havendo uma conclusão formal nos moldes propostos pelo ensino por investigação, a análise histórica evidencia que o grupo chegou a uma conclusão, mesmo que de forma implícita, acerca do dimorfismo sexual, que foi observada na Aula 9.

Nesta aula, as crianças registraram uma surpresa durante as observações: um bicho-pau havia nascido no terrário de ovos. Karina, então, propôs a construção de um registro escrito deste acontecimento de forma coletiva. Neste evento, o papel das articulações entre os três domínios teve maior visibilidade no discurso oral do grupo (Figura 10):

Linha	Falante	Fala
1	Professora	No dia 28 nasceu um filhote   <i>Karina estava escrevendo e lendo a frase anotada no quadro</i>
2		e o ovo ainda está grudado na perna ↑
3	Ramon	<u>Dele</u>   <i>professora anota a palavra “dele” no quadro</i>
4	Breno	Ô professora
5		Mas tem outra coisa
6		Tem que colocar aquela paredinha com um “a”
7	Professora	A++
8		A paredinha
9		Como que chama a paredinha ↑
10	Breno	É assim ó   <i>faz o sinal de parênteses com as duas mãos no ar</i>
11		(...)
12	Professora	Por que que você quer
13		Que a gente ponha aqui dentro do parênteses?
14	Breno	Assim ó   <i>Breno se levanta e vai até o quadro mostrar</i>
15		O “a”
16		Se eu colocar o “a” aqui ó
17		Na perna dele ou dela
18	Professora	Ma+s
19		Por que que nós colocamos isso ↑
20	Mariana	Porque nó+s
21		Não sabemos
22		Porque nós não sabemos
23	Professora	Nem precisa de “mas” agora
24		Agora é um “porque” olha
25		Nasceu um filhote <i>lendo do quadro</i>
26		O ovo ainda está grudado na perna dele ou dela   <i>lendo do quadro</i>
27		Porque nó+s   <i>fala enquanto escreve no quadro</i>
28		Assim não precisa colocar “ou”
29		Isto
30		Porque nós
31		Não o que ↑
32		Mariana
33	Professora	Sabemos se é macho ou fêmea   <i>Repete a fala de Mariana enquanto escreve no quadro</i>
34		Ma+cho

Figura 10. Quadro de Interações 3 (continua)

Linha	Falante	Fala
35	Mariana	Ou fêmea l
36	Professora	Agora eu quero saber uma coisa aqui l
37		Quando alguém for ler isso aqui l
38		Que nós formos entregar para lerem l
39		Eles vão dizer assim l
40		Eu acho que esses meninos não estão sabendo direito l
41		Eles nem sabem identificar se é macho ou fêmea l
42		Mariana
43	Se quando crescer l	
44	Ficar mu+ito grande l	
45	É porque é fêmea l	
46	Ou se crescer l	
47	E botar um ovo l	

**Figura 10.** Quadro de Interações 3 (continuação)

As articulações entre os domínios, neste caso, ocorreram quando conhecimentos do domínio conceitual [*critérios utilizados para identificação sexual dos insetos*] foram mobilizados enquanto os estudantes se engajavam em uma prática do domínio epistêmico [*uso de dados para sustentar uma afirmação*], processo gerado por meio de uma prática relacionada ao domínio social [*uma intervenção na construção coletiva da afirmação*]. Construir uma afirmação significou utilizar os critérios negociados anteriormente, a saber: tamanho [fêmea é maior que o macho] e a postura de ovos [fêmea bota ovos].

A referência ao filhote como um inseto macho [dele] (L3) não seria suficiente diante daquilo que o grupo já sabia naquele momento (L5). A intervenção de Breno, no entanto, precisava ser justificada. Mariana indicou que não seria possível fazer a identificação sexual do filhote (L22 e 32), sendo necessário observar seu crescimento e/ou a postura de ovos (L42–47). Dessa forma, mesmo não havendo uma conclusão formal sobre a identificação sexual dos insetos, este evento indica que o engajamento no debate aberto da Aula 7 foi decisivo para que o bicho-pau maior “virasse” fêmea, o que foi sistematizado pelos alunos quando um novo fenômeno demandou a mobilização deste conhecimento conceitual.

A análise dessas interações (Quadro de Interações 3) em contraste com discussões anteriores (Quadros de Interações 1 e 2) indicam ainda alguns aspectos relevantes no modo como o grupo estava construindo as articulações entre os três domínios. Ao discutirem os hábitos alimentares dos insetos, observamos um movimento das práticas dos domínios epistêmico e social aos conhecimentos do domínio conceitual. Isto é, por meio do engajamento em certas práticas, o grupo construiu conclusões sobre o que os insetos comem (ou não). Ao discutirem o dimorfismo, por sua vez, observamos um movimento em outro sentido. Aqueles conhecimentos conceituais já elaborados pelo grupo [identificação sexual], foram mobilizados enquanto elaboravam um registro coletivo de observação, o que foi motivado pela discordância na forma de escrever o texto, seguido pela demanda por justificativa. Isto é, as crianças estavam utilizando

conhecimentos conceituais para se engajar em práticas dos domínios epistêmico e social da ciência.

Esses movimentos observados nas articulações entre os domínios também ocorreram em outros momentos das aulas, conforme indica a análise dos recursos instrucionais mobilizados pelo grupo na construção de respostas. É possível identificar um movimento das práticas dos domínios epistêmico e social em direção ao domínio conceitual desde as primeiras aulas, quando se estabeleceu o critério da observação para a produção do desenho dos insetos e que seria necessário compartilhar com o grupo e negociar o que estava sendo observado. Tais práticas levaram o grupo a concluir coletivamente a caracterização de elementos da morfologia do bicho-pau. Movimento semelhante foi observado também nas discussões sobre o processo de muda: a partir das práticas de formulação de hipóteses e uso de dados, os estudantes, que discordavam entre si, entraram em um consenso em torno de uma explicação sobre o fenômeno observado no terrário.

Um movimento em outro sentido foi observado com relação às discussões sobre a construção de uma casa de ovos: do domínio conceitual aos domínios epistêmico e social. Nesse caso, os conhecimentos conceituais sobre os hábitos alimentares dos insetos foram mobilizados pelos estudantes enquanto se engajavam em práticas dos domínios epistêmico e social ao decidirem que folhas seriam colocadas no novo terrário.

## **Conclusões e implicações do estudo**

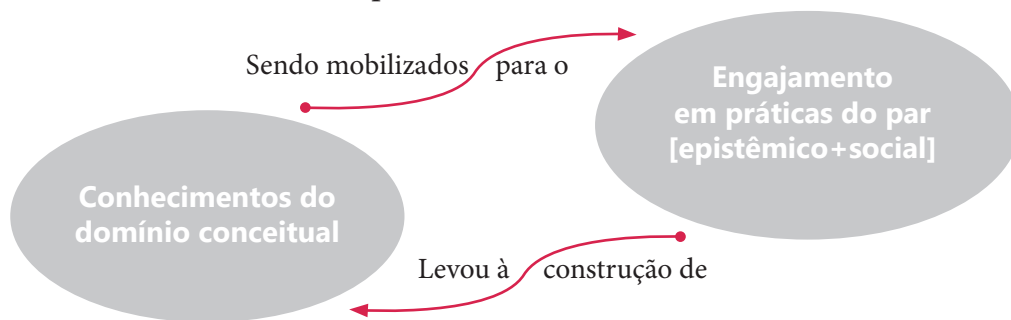
A função social do ensino de ciências envolve, entre outros aspectos, gerar oportunidades para que crianças e adolescentes sejam capazes de compreender e usar formas científicas de explicar o mundo natural (Carvalho, 2018; Kelly, 2013). Porém, o uso de conceitos, teorias e modelos científicos ainda acontece de forma asséptica, descolada de indagações sobre a natureza ou dos critérios socialmente utilizados na construção do conhecimento. Desse modo, introduzir estudantes no legado conceitual da ciência demanda currículos capazes de articular o engajamento em práticas relacionadas aos domínios epistêmico e social do conhecimento científico (Duschl, 2008). Parte da pesquisa em educação científica tem dado visibilidade a tais domínios de forma isolada, favorecendo mais ou menos certos elementos dos objetivos de aprendizagem de ciências (Uum et al., 2016).

Uma alternativa a estes desafios é o uso do Ensino de Ciências por Investigação. Conforme indicamos, há controvérsias diante da variedade de formas de compreender e desenvolver esta abordagem em sala de aula. Diante deste cenário, apresentamos análises de um caso interessante: uma professora e sua turma que, ao darem seus primeiros passos no uso da abordagem investigativa em sala de aula, construía um currículo no qual diferentes domínios da ciência foram articulados. Essas articulações foram significativas para a introdução dos estudantes em uma *lógica investigativa* que deu suporte para o “fazer aula de ciências” nesta turma.

Com relação à nossa primeira questão de pesquisa, indicamos que a turma

mobilizou conhecimentos conceituais e se engajou em práticas dos domínios epistêmico e social a partir de um trabalho em torno de perguntas. Para respondê-las, o grupo seguiu diferentes caminhos, ora se aproximando, ora se afastando dos modelos canônicos do ensino por investigação. A turma utilizou um banco de dados, dados experimentais e dados secundários para elaborar respostas mais diretas ou para sustentar ou revisar suas conclusões com evidências.

Com esses resultados não pretendemos esgotar as possibilidades de trabalho do professor e estudantes com os diferentes domínios do conhecimento científico. Essas possibilidades são diversas, conforme afirmamos, corroborando com resultados que a pesquisa tem indicado (Furtak et al., 2012; Manz, 2013; Uum et al., 2016). A partir das respostas à nossa segunda questão de pesquisa, indicamos que 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, conforme indicado na Figura 11. É preciso continuar explorando dados de sala de aula para o avanço nas discussões sobre esse processo.



**Figura 11.** Caminhos na construção de articulações entre os domínios conceitual, epistêmico e social em sala de aula

A figura indica também os domínios epistêmico e social como um par. O objetivo é enfatizar a articulação entre eles como algo primordial à implementação da abordagem investigativa em sala de aula. Pensemos em possíveis interações ou atividades nas quais este par estivesse desarticulado. Por exemplo, se o professor propõe atividades que solicitem “cite aqui um dado para sustentar sua hipótese”. Existe conhecimento epistêmico envolvido nessa situação? Consideramos que sim! Porém, suponhamos que este tipo de atividade não estivesse imerso em demandas comunicativas envolvendo discussão, representação e argumentação. Correríamos o risco de transformar o conhecimento epistêmico em mais um conjunto de “regrinhas” a serem seguidas ou memorizadas (por exemplo, citar fonte, mencionar dado, relacionar dado a conclusão).

Até que ponto atividades que envolvam *conhecimento epistêmico* são capazes de gerar o engajamento em *práticas do domínio epistêmico*? Esta é uma questão complexa que demanda um maior aprofundamento da área de Educação em Ciências (Pierson,

et al., 2019). Concordamos com autores que têm indicado a necessidade de posicionar os estudantes como agentes epistêmicos, ao invés de simplesmente demonstrarem uma aprendizagem declarativa de processos científicos ou a reprodução de habilidades relacionadas ao chamado “método científico” (Kelly & Licona, 2018, Ko & Krist, 2019, Stroupe et al., 2019).

Nossas análises indicam que as práticas do domínio social qualificaram o conhecimento epistêmico em sala de aula. Foi este processo que deu um caráter mais investigativo ao contexto instrucional da turma. Isso nos leva a entender que o conhecimento epistêmico não deve ser levado para a sala de aula de forma estanque, senão podemos acabar ensinando de forma semelhante ao que, em geral, acontece com os conhecimentos do domínio conceitual: descontextualizados e para serem simplesmente declarados. No passado, já houve momentos em que se buscou introduzir o método científico nesses moldes, o que se mostrou limitado para promover o engajamento dos estudantes em práticas epistêmicas (Pierson et al. 2019). Desse modo, entendemos que o conhecimento epistêmico só poderá ser genuinamente apropriado como prática epistêmica se imerso em práticas do domínio social.

## Agradecimentos

Agradecemos ao CNPq pelo apoio financeiro que permitiu a realização desta pesquisa.

## Referências

Bloome, D., & Green, J. (1982). The social contexts of reading: Multidisciplinary perspectives. In B. Hutson (Ed.). *Advances in reading/language research*, Greenwich: JAI Press.

Bloome, D., Puro, P., & Theodorou, E. Procedural display and classroom lessons. *Curriculum Inquiry*, 19, p. 265–291, 1989. <https://doi.org/10.2307/1179417>

Bloome, D., Carter, S. P., Christian, B. M., Madrid, S., Otto, S., Shuart-Faris, N., & Smith, M. (2008). *Discourse Analysis in Classrooms: Approaches to Language and Literacy Research*. Teachers College Press.

Cappelle, V. A. (2017). *Construindo Investigações em aulas de Ciências: Práticas, modos de comunicação e relações temporais nos três primeiros anos do Ensino Fundamental*. Tese de Doutorado. Programa de pós-graduação em Educação: Conhecimento e Inclusão Social da Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte-MG.

Castanheira, M. L., Crawford, T., Dixon, C., & Green, J. (2001). Interactional Ethnography: an Approach to Studying the Social Construction of Literate Practices. *Linguistics and Education*, 11(4), 353–400. [https://doi.org/10.1016/S0898-5898\(00\)00032-2](https://doi.org/10.1016/S0898-5898(00)00032-2)


- Cardoso, M., & Scarpa, D. (2018). Diagnóstico de Elementos do Ensino de Ciências por Investigação: Uma Ferramenta de Análise de Propostas de Ensino Investigativas. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, 18(3), 1025–1059. <https://doi.org/10.28976/1984-2686rbpec20181831025>
- Carvalho, A. M. P. (2018). Fundamentos Teóricos e Metodológicos do Ensino por Investigação. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*. 18(3), 765–94. <https://doi.org/10.28976/1984-2686rbpec2018183765>
- Carvalho, I. N., El-Hani, C. N., & Nunes-Neto, N. (2020). How Should We Select Conceptual Content for Biology High School Curricula? *Science & Education*, 29, 513–547. <https://doi.org/10.1007/s11191-020-00115-9>
- Dixon, C., & Green, J. L. (2005). Studying the discursive Construction of Texts in Classrooms Through Interational Ethnogrphy. In Beach, R. Green, J. L., Kamil, M., Shanahan, T. *Multidisciplinary Perspectives on Literacy Research*. Santa Barbara, Hampton Press Cresskill.
- Duschl, R. A. (2008). Science education in 3 part harmony: Balancing conceptual, epistemic and social goals. *Review of Research in Education*, 32, 268–291. <https://doi.org/10.3102/0091732X07309371>
- Duschl, R. A (2017). Designing Knowledge-Building Practices in 3 Part Harmony: Coordinating Curriculum-Instruction-Assessment with Conceptual-Epistemic-Social Learning Goals (Conferência). *Encontro de Ensino de Ciências por Investigação – Universidade de São Paulo, São Paulo-SP, 15 a 17 de maio.*
- Franco, L. G., & Munford, D. (2017). Aprendendo a Usar Evidências nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental ao Longo do tempo: Um estudo da construção discursiva de formas de responder questões em aulas de Ciências. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, 17(2), 662–688. <https://doi.org/10.28976/1984-2686rbpec2017172662>
- Franco, L. G., & Munford, D. (2018). Investigando interações discursivas em aulas de ciências: Um “olhar sensível ao contexto” sobre a pesquisa em educação em ciências. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, 18(1), 125–151. <https://doi.org/10.28976/1984-2686rbpec2018181125>
- Franco, L. G., & Munford, D. (2020). Aprendizagem de ciências: Uma análise de interações discursivas e diferentes dimensões espaço-temporais no cotidiano da sala de aula. *Revista Brasileira de Educação*, 25. <http://dx.doi.org/10.1590/S1413-24782020250015>
- Furtak, E. M., Seidel, T, Iverson, H. & Briggs, D. C. (2012). Experimental and Quasi-Experimental Studies of Inquiry-Based Science Teaching: A Meta-Analysis. *Review of Educational Research*. 82(3), 300–329. <https://doi.org/10.3102/0034654312457206>
- Green, J., Dixon, C., & Zaharlic, A. (2005). A etnografia como uma lógica de investigação. *Educação em Revista*, 42, 13–79.

- Green, J., & Wallat, C. (1981). *Ethnography and language in educational settings*. Ablex.
- Gumperz, J. J. (1982). *Discourse Strategies*. 1st edition. Cambridge University Press.
- Kelly, G. J. (2008). Inquiry, Activity, and Epistemic Practice. In R. Duschl & R. Grandy (Eds.) *Teaching Scientific Inquiry: Recommendations for Research and Implementation* (pp. 99–117). Sense Publishers.
- Kelly, G. J. (2013). Inquiry teaching and learning: Philosophical considerations. In M. R. Matthews (ed.) *Handbook of Historical and Philosophical Studies in Science Education*. Springer.
- Kelly, G. J., & Licona, P. (2018). Epistemic practices and science education. In M. R. Matthews (Ed.), *History, Philosophy and Science Teaching* (pp. 139–165). Springer.
- Ko, M. L. M., & Krist C. (2019). Opening up curricula to redistribute epistemic agency: A framework for supporting science teaching. *Science Education*, 103(4), 1–32. <https://doi.org/10.1002/sce.21511>
- Manz, E. (2013). *Integrating the conceptual, epistemic, and social aspects of scientific activity*. Tese de Doutorado, Department of Teaching and Learning, Vanderbilt University.
- Manz, E., Lehrer, R., Schauble, L. (2020). Rethinking the classroom science investigation. *Journal of Research of Science Teaching*. 57(7), 1148–1174. <https://doi.org/10.1002/tea.21625>
- Monteira, S. F. & Jiménez-Aleixandre, M. P. (2015). The Practice of Using Evidence in Kindergarten: The Role of Purposeful Observation. *Journal of Research in Science Teaching*, 52(6), 1–27. <https://doi.org/10.1002/tea.21259>
- Mortimer, E. F., Scott, P., Amaral, E. M. R. & El-Hani, C. (2014). Conceptual profiles: Theoretical methodological bases of a research program. In E. F. Mortimer & C., El-Hani (ed.), *Conceptual profiles: A theory of teaching and learning scientific concepts* (pp. 3–33). Springer.
- Munford, D., & Lima, M. E. C. C. (2007). Ensinar ciências por investigação: Em que estamos de acordo? *Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências*, 9(1), 89–111. <http://dx.doi.org/10.1590/1983-21172007090107>
- Pedaste, M., Mäeots, M., Siiman, L. A., Jong, Ton de, Van R., Siswa A. N., Kamp, E. T., Manoli, C. C., Zacharia, Z. C., & Tsourlidaki, E. (2015). Phases of inquiry-based learning: Definitions and the inquiry cycle. *Educational Research Review*, 14, 47–61. <https://doi.org/10.1016/j.edurev.2015.02.003>
- Sasseron, L. (2018). Ensino de Ciências por Investigação e o Desenvolvimento de Práticas: Uma Mirada para a Base Nacional Comum Curricular. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, 18(3), 1061–1085. <https://doi.org/10.28976/1984-2686rbpec20181831061>


- Sasseron, L. H & Duschl, R. A. (2016). Ensino de Ciências e as Práticas epistêmicas: O papel do professor e o engajamento dos estudantes. *Investigações em Ensino de Ciências*, 21(2), 52–67.
- Seung, E., Park, S., & Jung, J. (2014). Exploring Preservice Elementary Teachers' Understanding of the Essential Features of Inquiry-Based Science Teaching Using Evidence-Based Reflection. *Research in Science Education*, 44(4), 507–529. <https://doi.org/10.1007/s11165-013-9390-x>
- Spradley, J. P. (1980). *Participant Observation*. Harcourt Brace Jovanovich College Publishers. Orlando, Florida.
- Strieder, R. B. & Watanabe, G. (2018). Atividades Investigativas na Educação Científica: Dimensões e Perspectivas em Diálogos com o ENCI. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*. 18(3), 819–849. <https://doi.org/10.28976/1984-2686rbpec2018183819>
- Stroupe, D. (2015). Describing “Science Practice” in Learning Settings. *Science Education*, 99(6), 1033–1040. <https://doi.org/10.1002/sce.21191>
- Stroupe D, Moon J, Michaels S. (2019). Introduction to special issue: Epistemic tools in science education. *Science Education*, 1–4. <https://doi.org/10.1002/sce.21512>
- Trivelato, S. L. F., & Soares, N. (2019). Ensino de Ciências por Investigação — revisão e características de trabalhos publicados. *Atas de Ciências da Saúde*, 7, 45–65.
- Uum, S. J. van, Verhoeff, R. P., & Peeters M. (2016) Inquiry-based science education: Towards a pedagogical framework for primary school teachers, *International Journal of Science Education*, 38(3), 450–469. <https://doi.org/10.1080/09500693.2016.1147660>
- Wolcott, H. F. (1994). *Transforming qualitative data*. Sage.



**Luiz Gustavo Franco**

 <https://orcid.org/0000-0002-1009-7788>  
Universidade Federal de Minas Gerais  
Faculdade de Educação  
Departamento de Métodos e Técnicas de Ensino  
Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil  
luizgfs@ufmg.br

**Danusa Munford**

 <https://orcid.org/0000-0001-7071-4904>  
Universidade Federal do ABC  
Centro de Ciências Naturais e Humanas  
Santo André, São Paulo, Brasil  
danusamun@gmail.com

**Submetido em 11 de fevereiro de 2020**

**Aceito em 06 de junho de 2020**

**Publicado em 05 de agosto de 2020**