

ARTICULAÇÕES ENTRE PRÁTICAS INVESTIGATIVAS, CONCEITOS CIENTÍFICOS E TOMADA DE DECISÃO: ESTUDANDO O MICO-ESTRELA NOS ANOS INICIAIS DO ENSINO FUNDAMENTAL

Articulations between inquiry practices, scientific concepts and decision-making: studying the Black-tufted-ear Marmoset in the early years of Elementary School

Luiz Gustavo Franco [luiz.gfs@hotmail.com]

Centro de Ciências Naturais e Humanas

Universidade Federal do ABC

Av. dos Estados, 5001, Santo André, São Paulo, Brasil

Kely Cristina Nogueira Souto [kcnsouto@gmail.com]

Centro Pedagógico da Universidade Federal de Minas Gerais

Av. Antônio Carlos, 6627, Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil

Danusa Munford [danusamun@gmail.com]

Centro de Ciências Naturais e Humanas

Universidade Federal do ABC

Av. dos Estados, 5001, Santo André, São Paulo, Brasil

Recebido em: 09/01/2018

Aceito em: 23/07/2018

Resumo

A Educação em Ciências tem visado introduzir estudantes em práticas da comunidade científica, bem como desenvolver estratégias para a formação cidadã. Uma das formas de atingir tais objetivos é articular o ensino de práticas investigativas, conceitos científicos e processos de tomada de decisão, o que ainda é escasso no contexto dos anos iniciais do Ensino Fundamental. No presente artigo, discutimos essas articulações por meio de um relato de como desenvolvemos uma sequência de aulas investigativas em uma turma do 2º ano do Ensino Fundamental. O grupo vivenciou um problema autêntico, quando micos-estrela se aproximaram da escola para pegar alimento e as crianças começaram a negociar uma decisão sobre como interagir com os animais. Os resultados indicam como o professor pode fomentar questões produtivas relacionadas ao impacto de ações humanas no meio ambiente, bem como desenvolver um ensino menos fragmentado ao integrar diferentes objetivos do ensino de ciências utilizando o ensino por investigação.

Palavras-chave: Ensino por Investigação; Tomada de Decisão; Conceitos científicos; Anos Iniciais do Ensino Fundamental.

Abstract

One of the aims of science education is to introduce students to practices of the scientific community, as well as to develop strategies for the citizenship education. One way to achieve these objectives is to articulate the teaching of investigative practices, scientific concepts and decision-making processes, which is still rare in the context of the Early Years of Elementary School. In this paper, we discuss these articulations through the application of a sequence of inquiry science lessons in a 2nd graders class. In this sequence, the group experienced an authentic problem, when Black-tufted-ear Marmoset approached the school to get food and the children began to negotiate a decision about how to interact with the animals. The results indicate how the teacher can foster productive questions related to the impact of human actions on the environment and develop an integration of different objectives of science education using inquiry.

Key-words: Inquiry; Decision-making; Scientific concepts; Early Years of Elementary School.

1. Introdução

A relevância do ensino de ciências para crianças é consenso entre pesquisadores da área de Educação em Ciências (Andersson & Gullberg, 2014; Colinvaux, 2004; Monteiro & Jiménez-Aleixandre, 2015; Sasseron & Carvalho, 2008; Varelas, et al., 2008; Zembal-Saul et al., 2013). De modo contraditório, as aulas de ciências ficam em segundo plano na Educação Infantil e nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental, o que favorece a permanência de um ensino tradicional com pouco espaço para inovações (Appleton, 2008; Colombo-Júnior et al., 2012; Longhini, 2008).

Um dos desafios pedagógicos nesse contexto é a proposição de abordagens inovadoras capazes de articular **práticas investigativas a conceitos da ciência** e suas relações com a **tomada de decisão** diante de questões sociais e ambientais. As iniciativas que buscam esse tipo de integração têm sido crescentes nas pesquisas em outros níveis de ensino. Porém, ainda não se propagou expressivamente com crianças pequenas, conforme indicado por Fernandes e Megid-Neto (2012).

Dessa forma, no presente artigo, adotamos referências relacionadas ao Ensino de Ciências por Investigação (eg. Munford & Lima, 2007; Carvalho, 2013; Kelly, 2014), para indicar como crianças podem ser confrontadas com problemas autênticos (Sasseron & Carvalho, 2008) que possibilitem engajá-las em processos investigativos, aprendizagem de conceitos científicos, bem como gerar oportunidades de negociação para tomada de decisão (Santos & Mortimer, 2001). Relatamos a experiência de uma sequência de aulas de ciências em uma turma do 2º ano do Ensino Fundamental de uma escola pública federal do Sudeste do Brasil.

Especificamente, descrevemos uma sequência relacionada a conceitos da Ecologia, campo de crescente interesse entre pesquisadores que buscam compreender a utilização da abordagem investigativa em sala de aula (Almeida-Gomes et al., 2016; Motokane, 2015; Silva & Trivelato, 2017). Utilizamos uma situação ocorrida no cotidiano da turma para introduzir uma investigação aliada a questões ambientais importantes relacionadas ao impacto das ações humanas sobre o meio ambiente.

2. O Ensino de Ciências por Investigação

A introdução de propostas inovadoras no ensino de ciências ainda é tímida nas escolas brasileiras. No caso do Ensino de Ciências por Investigação, isso está relacionado a uma série de fatores: as dificuldades em superar práticas fundamentadas no ensino tradicional, o pouco investimento público da formação continuada de professores, a pouca ênfase de documentos curriculares nacionais (Franco et al., 2016), ideias confusas sobre o que é investigar nas aulas de ciências (Sá et al., 2011); além de noções distorcidas do que significa tal abordagem, como a ideia de investigação associada a atividades de laboratório ou práticas (Munford & Lima, 2007).

A abordagem investigativa é uma tentativa de aproximação entre os conceitos científicos e o modo como esses conceitos foram construídos pela comunidade científica, uma vez que, em geral, tais conceitos são apresentados de forma abstrata e descontextualizada na escola (Munford & Lima, 2007; Carvalho, 2013; Kelly, 2014; Sasseron & Duschl, 2016). A proposta é que, ao invés de

apenas aprender ciências memorizando nomes e fórmulas, seria importante para os estudantes um contato mais próximo com a produção desse conhecimento.

A expectativa, como alerta Carvalho (2013), não é que os estudantes, uma vez engajados em atividades investigativas, irão pensar e se comportar como cientistas. Há diferenças entre os objetivos, métodos e contextos da “ciência da escola” e da “ciência dos cientistas” que precisam ser reconhecidas (Scarpa & Trivelato, 2013). Ao mesmo tempo, a proposta é criar um ambiente propício para que os alunos possam se engajar em formas com as quais a ciência constrói conhecimento (Silva & Mortimer, 2011) e aprender a participar de um grupo através de práticas compartilhadas que constituem os membros da comunidade científica (Kelly, 2014; Sasseron & Duschl, 2016).

Como atender a essas expectativas? Como criar um ambiente em sala de aula capaz de aproximar a “ciência dos cientistas” à “ciência da escola”? Diferentes respostas têm sido construídas para essas questões, uma vez que a própria noção sobre o que significa ensino por investigação tem mudado ao longo do tempo e ainda é constantemente discutida (Sá et al., 2011).

Apesar dessa diversidade, é importante estabelecer alguns elementos fundamentais dessa abordagem em sala de aula (Munford & Lima, 2007; Carvalho, 2013; Trivelato & Tonidandel, 2015). Em nosso grupo de pesquisa, temos usado as orientações do documento norte-americano *Inquiry and the National Science Education Standards: A Guide for Teaching and Learning* que propõe algumas práticas que seriam essenciais no desenvolvimento de aulas investigativas e nortearam a sequência de aulas apresentadas neste artigo. Nessa proposta, os alunos devem ter oportunidade de se engajar nas seguintes práticas investigativas: i) trabalhar com perguntas de orientação científica, ii) dar prioridade às evidências ao responder questões, iii) formular explicações a partir das evidências, iv) avaliar suas explicações à luz de outras alternativas, v) comunicar e justificar as explicações propostas (NRC, 2000).

Introduzir essas práticas na escola, desde cedo, seria importante para gerar uma familiaridade das crianças com a ciência, o que favoreceria o desenvolvimento do modo científico de pensar (Colinvaux, 2004); o interesse das crianças pela ciência (Agranovich & Assaraf, 2013) e o início da apropriação de conceitos científicos, a serem sistematizados ao longo do tempo na escola (Andersson & Gullberg, 2014).

Além disso, autores também têm indicado que é preciso entender a criança já em processo ativo de apropriação dessas práticas e não apenas prepará-las para os objetivos dos “anos seguintes na escola” (Sasseron & Carvalho, 2008; Varelas et al., 2008; Zembal-Saul et al., 2013). Para Sasseron e Carvalho (2008), por exemplo,

[...] é importante e preciso que os alunos possam “fazer ciência”, sendo defrontados com problemas autênticos nos quais a investigação seja condição para resolvê-los. É preciso também proporcionar oportunidades para que os alunos tenham um entendimento público da ciência, ou seja, que sejam capazes de receber informações sobre temas relacionados à ciência, à tecnologia e aos modos como estes empreendimentos se relacionam com a sociedade e com o meio-ambiente e, frente a tais conhecimentos, sejam capazes de discutir tais informações, refletirem sobre os impactos que tais fatos podem representar e levar à sociedade e ao meio ambiente e, como resultado de tudo isso, posicionarem-se criticamente frente ao tema (p. 335-366).

As propostas dessas autoras são particularmente importantes para a sequência que apresentamos neste artigo. Fala-se em problemas autênticos e a condição para sua resolução é a investigação. Tais problemas são aqueles que têm impacto real sobre a vida social das pessoas e o meio ambiente. Trata-se de um problema em uma situação contextualizada (Gilbert, 2016) que

desperta o interesse do estudante e não possui respostas óbvias (Jiménez- Aleixandre & Puig, 2010), pois é necessário discuti-lo e negociá-lo com os colegas (Motokane, 2015). Os estudantes devem se posicionar criticamente, de modo que conceitos científicos e os processos investigativos se tornem ferramentas (Sasseron & Carvalho, 2008) para a discussão e tomada de decisão (Santos & Mortimer, 2001). Apresentamos uma sequência de aulas com essas características: um problema autêntico leva uma turma de crianças a investigar um fenômeno natural, o que acontece de modo articulado à negociação de uma tomada de decisão sobre uma questão ambiental e a construção de conceitos.

3. A caracterização da turma que acompanhamos

Apresentamos os dados de uma turma do 2º ano do Ensino Fundamental de uma escola pública federal localizada no Sudeste do Brasil. Em 2016, o grupo era composto por 25 crianças, 10 meninas e 15 meninos, a maioria com idade de sete anos. É uma escola em que a entrada dos alunos ocorre mediante sorteio, dessa forma, o grupo de alunos apresentava diversas origens socioeconômicas e étnicas, além de experiências diferenciadas na Educação Infantil.

Acompanhamos as aulas da professora Karina, uma pedagoga com 25 anos de experiência profissional e formação acadêmica voltada para a área de Alfabetização e Letramento. As aulas foram planejadas por membros de nosso grupo de pesquisa em parceria com a professora Karina, que assumiu a regência das aulas. Fizemos observação participante (Spradley, 1980), registros das observações em caderno de campo, gravações em áudio/vídeo, e coleta das atividades produzidas em sala de aula (Green et al., 2005). Utilizando estas ferramentas, selecionamos interações discursivas e registros escritos da turma para caracterizar a sequência de aulas discutida neste artigo.

4. Caracterização geral da sequência de aulas

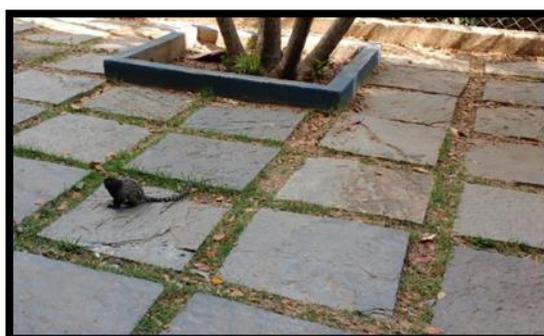
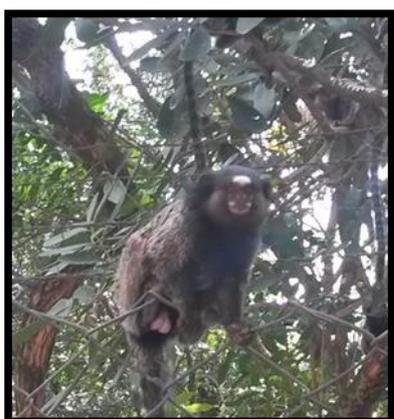
A temática desenvolvida nas aulas buscou valorizar as percepções que as crianças tinham sobre o trabalho de investigação científica e engajá-los em algumas práticas. Essas práticas emergiram a partir de uma questão vivenciada pelas próprias crianças na escola, quando alguns micos-estrela (gênero *Callithrix*), também conhecidos como saguis, começaram a se aproximar do refeitório para pegar comida oferecida por alguns alunos. Cabe destacar que a escola em questão era bastante próxima a uma pequena área de conservação ambiental, chamada pelas crianças de “matinha”. Uma síntese da sequência é representada pela Tabela 1.

Antes da primeira aula da sequência, no dia 06 de setembro, houve uma discussão durante o recreio: algumas crianças concordavam em dar comida aos micos e outras discordavam (Figura 1). Essa foi a origem da sequência. Neste artigo, organizamos o trabalho desenvolvido pela professora em dois eixos buscando discutir elementos considerados centrais nos objetivos instrucionais propostos, a saber: i) as perguntas que nortearam as aulas e ii) as articulações entre os processos de investigação, conceitos científicos e tomada de decisão.

Para construir esses eixos, utilizamos trechos de interações discursivas e artefatos produzidos pela turma durante a sequência de aula. Além disso, como descrito ao longo do texto, destacamos o modo como conhecimentos em Ecologia foram importantes ao longo das aulas. Foi necessário saber, por exemplo, onde o mico é endêmico e se é uma espécie exótica na matinha investigada; qual é sua alimentação e suas formas de interação com humanos e os animais da mata; além de conhecer que fatores influenciam no deslocamento de populações de micos. Tais informações embasaram o início da construção de conceitos como habitat e interações ecológicas, além de serem necessárias para que a investigação acontecesse e a decisão fosse tomada no plano social do grupo.

Tabela 1: Síntese da sequência didática envolvendo o caso dos micos-estrela.

Aula	Data	Temática	Atividades-chave
1	19/09	Problematização Inicial	Crianças discutem sobre o fato ocorrido no refeitório: “dar ou não comida aos micos?” e a professora introduz questão investigativa.
2	26/09	Propostas de explicação para o caso dos micos	Crianças discutem porque os micos estão se aproximando da escola e fazem registro escrito de propostas de explicação para o fenômeno.
3	03/10	Trabalho com dados: a biologia dos micos	Crianças desenham micos observados na escola e em seguida produzem texto escrito sobre o desenho.
4	17/10	Trabalho com dados: a biologia dos micos	Crianças leem coletivamente um texto informativo e discutem características da biologia do mico, como habitat, alimentação, reprodução, etc.
5	24/10	Trabalho com dados: o comportamento dos micos	Turma finaliza discussão sobre o texto da aula anterior e discute um vídeo que mostrava o comportamento de interação entre micos e humanos.
6	31/10	Trabalho com dados: o comportamento dos micos	Crianças leem e discutem uma notícia relatando ataque de micos a humanos que ofereciam comida. Em seguida, produzem texto sobre a notícia.
7	07/11	Trabalho com dados: retomando a biologia dos micos	Crianças leem um texto informativo sobre questões propostas a partir das discussões das duas últimas aulas.
8	28/11	Trabalho com dados: conhecendo um estudo de caso	Crianças assistem a um vídeo sobre um caso real de invasão de micos e Ilha Grande-RJ. Houve uma discussão e atividade escrita para sistematização de ideias.
9	05/12	Trabalho com dados: deslocamento de micos	Crianças leem e interpretam três mapas que relacionavam certas variáveis ambientais ao deslocamento de populações de micos.
10	12/12	Retomada das propostas iniciais e revisão	Crianças fazem uma produção escrita sobre o que aprenderam e revisam as propostas elaboradas nas primeiras aulas e revisão das explicações.

**Figura 1:** Exemplos de fotos dos micos tiradas pelas crianças e a professora no dia 06 de setembro próximo ao refeitório da escola.

5. As perguntas que orientaram as aulas

Dois perguntas nortearam as discussões ao longo da sequência de aulas. A primeira, de natureza atitudinal (Zabala, 2006), surgiu de uma demanda das próprias crianças a partir do impasse sobre dar ou não comida aos micos. Na primeira aula, a professora retomou com os estudantes o que havia acontecido no refeitório e apresentou a pergunta: “*Podemos dar comida aos micos?*”. A pergunta gerou oportunidades para um trabalho sobre as atitudes humanas diante de fenômenos naturais e interação com o ambiente. Foi a partir dessa questão que o grupo engajou-se em processos de negociação e tomada de decisão (Santos & Mortimer, 2001). Um problema autêntico, vivenciado pela própria turma, foi colocado no plano social do grupo e negociado ao longo das aulas, conforme ilustrado pelas interações discursivas do Quadro 1¹:

Quadro 1: Interação na qual a professora Karina retomou o acontecimento ocorrido no refeitório e iniciou a discussão com o grupo na primeira aula.

Linha	Falante	Fala
1	Professora	Tem gente que está querendo pegar o pão (...)
2	Aluno	Biscoito!
3	Professora	Ir lá e dar para os animais comerem.
4		Quando eu desci e vi o que estava acontecendo; uns alunos da sala da Marina, uns alunos daqui e uns alunos da outra sala
5	Emerson	E do 3º ano A também!
6	Professora	Isso! Eu já passei um e-mail para os professores.
7		O mico! Nós vamos dar a nossa comida para esse mico?
8		Aí, eu fui lá e falei com todo mundo...
9		Não, não, não!
10		Não vamos dar comida!
11		Só que teve gente, Lucas [Lucas é o pesquisador que estava acompanhando as aulas]
12		Que ficou: Eu vou dar, eu vou dar, eu vou dar, ta-ra-ra...
13		Daí eu fui pra casa preocupada e contei para o Lucas que alunos da nossa escola estão querendo dar comida para o mico, e eu não sei se isso é certo, ou se isso é errado não.
14	Luan	É muito errado!
15	Professora	Tem gente na sala...
16		Eu sei, Emerson, que tem gente na sala que acha que é certo.
17		E tem gente na sala que acha que é errado.
18		Mas antes de pensar se é certo se é errado, nós queríamos saber de vocês.
19		Porque será?
20		Por que será que esses micos estão vindo?
21		Porque que os micos estão vindo para perto do nosso refeitório?
22		Da nossa escola?

Inicialmente, Karina posicionou-se contra a atitude de alimentar os micos (Linhas 7 a 9). Porém, admitiu que ainda estava em dúvida (Linha 13) e que era uma questão a ser discutida, pois havia discordâncias entre as crianças da turma. Paralelamente, como indicado entre as linhas 18 e 22, outra questão foi introduzida pela professora durante essa mesma discussão: “*Por que os micos estão se aproximando da escola?*”.

¹ Utilizamos pseudônimos para identificar professora, pesquisador e estudantes. As aulas que acompanhamos passaram por aprovação do Conselho de Ética da instituição competente, houve documentação assinada pelos pais e responsáveis dos estudantes, bem como conversas com as crianças sobre os objetivos daquele acompanhamento.

O objetivo era, além de engajar os estudantes em negociações para tomada de decisão, desenvolver um trabalho de investigação que orientasse a sequência. A segunda questão oferece um bom exemplo do que consideramos ao trabalhar uma pergunta investigativa. Por meio desse tipo de pergunta foi possível que: i) as crianças formulassem propostas para explicar um fenômeno natural; ii) trabalhassem com dados para discutir e revisar essas possíveis propostas; e iii) era uma pergunta que guardava íntima relação com conceitos da ciência, o que, para Munford e Lima (2007), é fundamental em uma proposta investigativa. Assim, ao investigar tal pergunta, foram sendo fornecidos diferentes tipos de dados e construídos conceitos como: interações ecológicas, deslocamento populacional e introdução de espécies exóticas. Ao se abordar estes conceitos e teorias a partir dessas questões investigativas, eles são situados no contexto de relações entre ciência, tecnologia e sociedade, adotando-se uma perspectiva mais ampla, contextualizada e crítica do conhecimento científico (Sasseron & Carvalho, 2008).

Ao longo da sequência, as duas questões foram retomadas, ora pela professora, ora pelos próprios alunos. Ao final dessa primeira aula, por exemplo, as crianças voltaram a discutir a questão sobre alimentar os micos, conforme ilustrado pela interação (Quadro 2):

Quadro 2: Interação ao final da aula 1 na qual alunos e professora Karina retomaram a discussão da comida aos micos.

Linha	Falante	Fala
1	Aline	Teve uma vez que eu estava comendo um biscoito, eu dei um pedaço pra ele e ele comeu
2	Daniel	Mas pode dar comida pro mico?
3	Professora	Daniel, levante a mão.
4	Aline	O quê que tem?
5		Ele estava com vontade!
6	Professora	Quer dizer que você já deu comida
7	Aline	<i>Sinaliza que sim com a cabeça</i>
8	Professora	E hoje você está pensando mais sobre isso ou não?
9		Se você ver um mico lá embaixo hoje, você vai dar comida?
10	Colega	Vai!
11	Professora	Ou vai pensar sobre isso?
12	Aline	<i>Fica com a mão no queixo refletindo</i>
13		Vou, vou dar comida.
14	Professora	Esse lado de cá, quem quer falar?

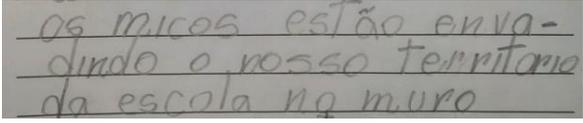
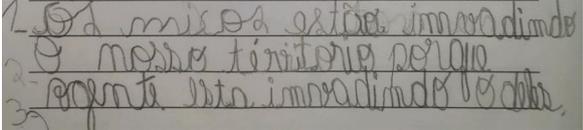
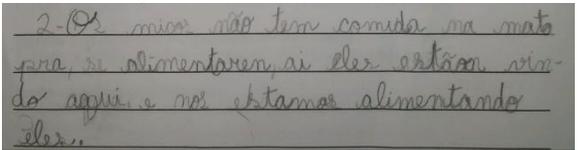
Nesta breve interação, temos a discordância entre Aline e Daniel. Aline considerava normal dar comida ao mico (Linha 1) se o animal estivesse com vontade (Linhas 4 e 5). Daniel, por sua vez, se mostrou surpreso com o relato da colega e questionou se poderia dar comida ao mico (Linha 2). A partir desse momento, a professora não se posicionou mais, como fizera no início da aula, e permitiu que diferentes pontos de vista fossem expostos.

Assim, na sequência da interação representada pelo Quadro 2, surgiram alguns argumentos a favor de alimentar os micos, por exemplo, i) pode, se o mico estiver com vontade; ii) pode, se forem os alimentos deles, como plantas; iii) pode, porque é igual cachorro e gato, que a gente alimenta; iv) pode, porque os micos gostam muito das pessoas. Outras crianças posicionaram-se de modo contrário indicando que: i) isso “estraga” a natureza dos micos; ii) porque eles não comem de tudo; iii) eles não sabem das coisas, então vão querer experimentar.

Ao longo da sequência de aulas, como será descrito adiante, houve momentos de retomada dessa pergunta. Buscamos destacar como a professora estabeleceu pontos de articulação entre as duas questões que orientaram toda a sequência.

Na segunda aula, a turma retomou apenas a discussão sobre a segunda pergunta e registrou suas propostas de explicação. As crianças foram organizadas em duplas e cada dupla discutiu algumas propostas e produziu registros escritos. Posteriormente, a professora propôs uma discussão com todo o grupo. Alguns exemplos dos registros das crianças estão indicados na Tabela 2:

Tabela 2: Exemplos de registros sobre as propostas para explicar porque os micos estavam se aproximando da escola.

Dupla	Proposta	Recorte da atividade
Ana Karla e Ana Luísa	“Os micos estão invadindo o nosso território da escola no muro”.	
João e Emerson	“Os micos estão invadindo o nosso território porque a gente está invadindo o deles”.	
Maria Clara e Gabriela	“Os micos não têm comida na mata para se alimentar, aí eles estão vindo aqui e nós estamos alimentando eles”.	

Na terceira aula, Karina retomou as propostas de explicação, que foram escritas em fichas e coladas na parede ao lado do quadro negro. Dessa forma, ao longo de toda a sequência, as crianças poderiam lembrar dessas propostas e, caso fosse considerado necessário, revisar algumas delas como, de fato, aconteceu. Foram registradas oito propostas representadas na Figura 2:

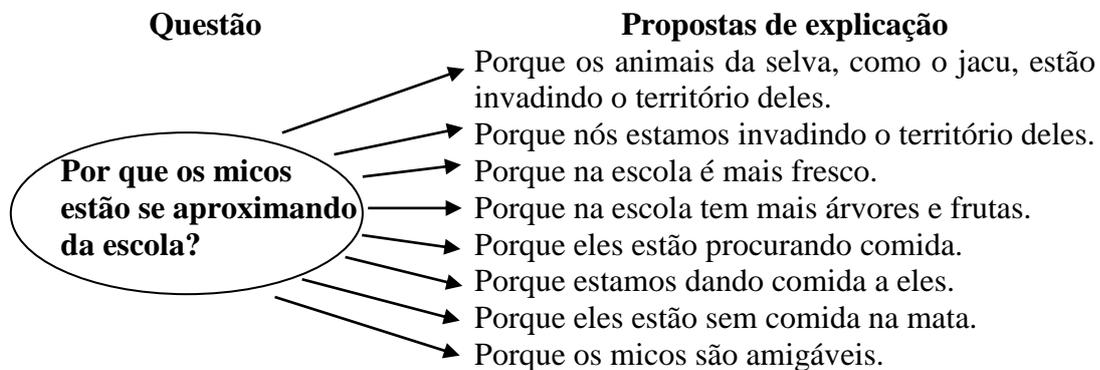


Figura 2: Representação das oito propostas de explicação sobre o comportamento dos micos.

6. Articulando processos de investigação, conceitos científicos e tomada de decisão:

Ao longo da sequência de aulas, a professora estabeleceu pontos de articulação entre os processos investigativos, os conceitos científicos envolvidos, bem como o processo de tomada de decisão durante o trabalho com dados. Assim, investigar por que os micos estavam se aproximando da escola envolveu o comportamento comum de alguns alunos de oferecer alimentos aos micos que

se aproximavam da escola. A partir da quarta aula, o grupo passou a trabalhar com diversas fontes de dados: discussão de textos informativos, interpretação de mapas, vídeos e estudo de caso.

Um primeiro ponto de articulação ocorreu na quarta aula, quando Karina problematizou a proposta 2, “porque estamos dando comida aos micos”. A professora retomou todas as propostas no início da aula e, ao ler a proposta 2, perguntou com ênfase: “*estamos?*” Desse modo, questionou as crianças sobre se eram eles mesmos é que estavam tendo a atitude de dar ou não a comida aos micos. Isso gerou a retomada da outra questão. Alguns alunos concordaram com o uso da primeira pessoa do plural dizendo que eram eles que estavam oferecendo a comida. Outros, porém, disseram que não eram todos e discordaram, ao argumentar que essa atitude de dar comida aos micos se referia aos alunos mais velhos de outras turmas. Essa articulação indica que o grupo já estava engajado em práticas investigativas ao negociar a revisão das propostas de explicação da aula anterior, mas as discordâncias sobre a tomada de decisão de alimentar os micos ainda vigoravam. Apesar disso, Karina decidiu manter a palavra “estamos” como inicialmente sugerido pelas crianças.

Ao longo dessa aula, o grupo não retomou mais a discussão em torno da proposta 2, porém, o contato com certos dados gerou novas oportunidades para que outras articulações ocorressem. A turma fez a leitura de um texto informativo “título do texto” adaptado de uma matéria da revista *Ciência Hoje*². O texto trazia informações sobre os hábitos do mico-estrela, alimentação, morfologia e as crianças apresentaram algumas dúvidas, por exemplo, o significado dos termos “diurno”, “onívoros” e “gumíferos”. A professora apresentou as informações e esclareceu tais significados.

Na quinta aula, Karina retomou a discussão do texto e comentou sobre o termo onívoro. O pesquisador que estava presente em sala de aula disse que significava que os micos se alimentavam tanto de plantas quanto de animais. Diante da explicação, o aluno Luan posicionou-se a favor de dar comida aos micos ao dizer: “se o mico é onívoro e come de tudo, então nós podemos dar comida para ele”. Ou seja, o estudante interpretou a “onivoria” do mico como uma “carta branca” para que o animal pudesse comer qualquer tipo de alimento. Karina, então, problematizou o significado de “comer de tudo”, conforme ilustrado pela interação do Quadro 3:

Quadro 3: Interação decorrente a discussão sobre o fato de os micos serem onívoros.

Linha	Falante	Fala
1	Professora	Ô Luan, sua pergunta foi boa!
2		Esse “de tudo”, mas de tudo de onde?
3	Alguns alunos	Na mata! (com ênfase)

Ou seja, o “comer de tudo” para o restante do grupo não significava comer qualquer coisa que fosse oferecida ao mico e sim os alimentos disponíveis na mata. Essa interação revela outro ponto de articulação importante: as relações entre a construção de conceitos e a tomada de decisão. O conceito de “onívoro” foi utilizado por uma criança como sinônimo de “comer de tudo” sendo associado à possibilidade de alimentar o mico, o que foi descartado pelos colegas de modo enfático. Posteriormente, tal conceito articula-se ainda aos processos investigativos, quando o grupo buscou revisar as propostas de explicação, como pode ser observado na décima e última aula da sequência.

² Texto Vítimas e Vilões – *Ciência Hoje*, v. 48 p. 43-49, 2011. Pode ser consultado em: <http://docplayer.com.br/7793490-O-problema-dos-saguis-introduzidos-no-rio-de-janeiro-vitimas-e-vi-44-cienciahoje-vol-48-283.html>

Ao dar continuidade a essa discussão, a professora pediu que as crianças analisassem o comportamento dos micos e exibiu um vídeo. Nesse vídeo, uma pessoa oferecia uma banana aos micos em um parque ecológico³. As crianças caracterizaram o comportamento dos micos ao utilizar termos como “agressivo”, “guloso” e “egoísta”. Karina deu destaque a estas colocações dando ênfase a um significado relevante descrito pelas crianças: os micos não são animais de estimação e podem expressar certa agressividade no contato com humanos.

Essa discussão continuou na sexta aula, quando o grupo leu uma reportagem que abordava um comportamento agressivo de alguns micos a três crianças em um parque de conservação ambiental⁴. Karina solicitou que as crianças relacionassem o relato da notícia com os acontecimentos na escola e utilizou esse momento para revisar as propostas de explicação construídas na primeira aula. Assim, destaca-se mais um ponto de articulação entre as práticas investigativas e o processo de tomada de decisão.

As crianças concordaram que poderia ser perigoso se aproximar muito dos animais. A aluna Ana Karolina, por exemplo, comentou que as crianças da escola deveriam tomar mais cuidado, pois ao dar comida para os micos, eles chegavam muito perto e poderia haver algum acidente, como na notícia. Desse modo, o grupo estava construindo um posicionamento sobre alimentar ou não os micos.

Essa discussão foi retomada na sétima aula, a partir da demanda de uma das alunas. Luíza disse que, antes dessa aula, ela estava observando as fichas com as propostas e achou que tinha algumas que poderia tirar. A aluna se levantou perguntando se poderia mostrar as que ela queria retirar e apontou três propostas: os micos estão se aproximando da escola porque – i) os micos são amigáveis, ii) porque na escola tem mais árvores e frutas e iii) porque o refeitório é mais fresco.

Os colegas concordaram que a proposta que explicitava que as crianças poderiam dar comida aos micos dada a sua característica de ser um animal amigável teria de ser descartada, porque eles poderiam expressar agressividade e não eram animais de estimação, como proposto anteriormente. Tal sugestão ocorrera quando algumas crianças compararam os micos a alguns animais domésticos, o que permitiria que os humanos os alimentassem, como fazemos com cães e gatos. Nesse sentido, destaca-se uma nova articulação entre o processo de tomada de decisão de alimentar os micos e a revisão das propostas de explicação da turma a partir de novas evidências, como o vídeo. O estudo do comportamento dos micos ajudou as crianças a perceberem que os micos-estrela são animais selvagens e gerou oportunidades para que dois processos ocorressem: i) desconstruir o argumento de que os micos poderiam ser alimentados, porque pertencem à categoria de animais domésticos; e ii) retirar uma das propostas de explicação baseada na ideia de que os micos se aproximavam por serem “amigáveis”.

Luíza também destacou que na escola não havia mais árvores do que na mata e muitos alunos se manifestaram concordando com a colega. Além disso, com relação à proposta que indicava que o refeitório seria um local mais fresco, um dos colegas, Guilherme, concordou em retirar. Segundo ele, na mata tem muito mais árvores e, por isso, seria mais fresco que a escola. O pesquisador indicou que seria preciso ter mais certeza disso e Guilherme sugeriu que eles poderiam tentar usar termômetros para medir a diferença. A professora, então, sugeriu que fosse colocada uma interrogação nessa proposta para que esta fosse melhor discutida em aulas futuras.

³ O vídeo por ser consultado em: <https://www.youtube.com/watch?v=4k6EodMGRm0>

⁴ A reportagem pode ser consultada em: <http://g1.globo.com/Noticias/Rio/0,,MRP91419-5606,00.html>

Para pensar sobre as cinco propostas restantes, a turma estudou um caso concreto sobre população de micos-estrela introduzida em Ilha Grande-RJ. A professora exibiu um vídeo com uma reportagem de uma bióloga explicando que o mico-estrela é uma espécie exótica na região Sudeste, que houve um crescimento expressivo da população de micos na ilha e, devido a predação, estava sendo responsável pela diminuição de populações de aves em Ilha Grande⁵.

Karina fez uma discussão oral com as crianças e a turma realizou uma atividade escrita com o objetivo de sistematizar as informações do vídeo e fornecer alguns dados, por exemplo: flutuações populacionais das aves e micos de Ilha Grande, tempo de reprodução dos micos e ausência de predadores dos micos em Ilha Grande (Figura 3). A partir da interpretação desses dados, a turma passou a outra atividade com o objetivo de construir algumas conclusões relacionadas aos hábitos generalistas dos micos e a proporcionalidade existente na relação entre as flutuações populacionais de aves e micos (Tabela 3):

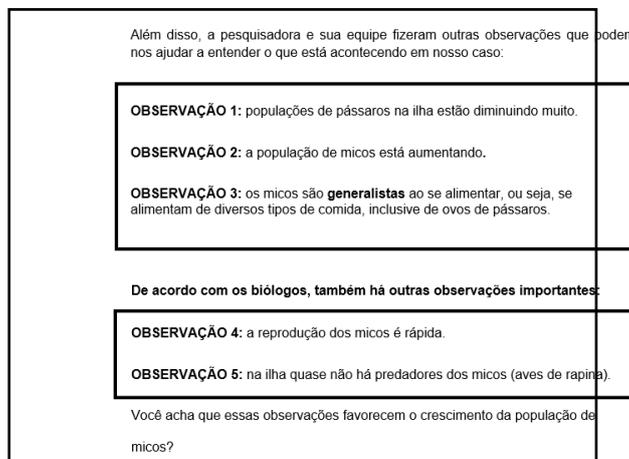


Figura 3: Trechos da atividade sobre o caso de Ilha Grande-RJ.

Tabela 3: Exemplos de registros dos estudantes no estudo do caso de Ilha Grande-RJ.

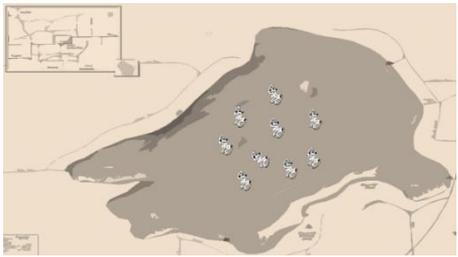
Aluno (a)	Resposta	Recorte da atividade
Gabriela	“Os micos são generalistas ao se alimentar, ou seja, se alimentam de diversos tipos de comida, inclusive ovos de pássaros”.	
Alisson	“Primeiro é assim, não tem predadores lá na ilha e então eles não morrem e aí tem muitos micos e eles comem ovos do pássaro e eles ficam poucos”.	
Guilherme	“Eles concluíram que os micos estão reproduzindo muito rápido”.	

⁵ O vídeo por ser consultado em: <https://www.youtube.com/watch?v=c1d6X1rK6l4>

Ao estudar o caso de Ilha Grande, as crianças tiveram oportunidade de construir noções relacionadas aos conceitos de espécie generalista (o mico-estrela, no caso) e interações ecológicas (a predação dos micos sobre os ovos de pássaros). Para discutir como tais interações poderiam influenciar o deslocamento de uma população de micos (por exemplo, da mata para a escola), a professora trouxe outros dados complementares na aula posterior.

Na nona aula, a turma estudou mapas de deslocamento populacional adaptadas de um estudo com micos-estrela desenvolvido no Parque Estadual Paulo César Vinha no Espírito Santo⁶. Karina projetou três mapas com diferentes distribuições de população de micos-estrela. No primeiro momento, a professora pediu apenas que as crianças observassem a diferença entre cada mapa (Tabela 4):

Tabela 4: Síntese da atividade com os mapas.

MAPA	INFORMAÇÕES COMPLEMENTARES
	<p>O mapa indicava uma população de 9 micos ocupando a região central de uma mata cercada por área urbana. Na legenda do mapa constava a seguinte informação:</p> <p>A área mais escura: Mata (Temperatura Média: 25° C). A área mais clara: Região em que vivem humanos (Temperatura Média: 26° C).</p>
	<p>O segundo mapa indicava a expansão da área ocupada pela população com o seguinte comando: Observe o que acontece com o grupo de micos quando há outros animais que se alimentam da mesma comida.</p> <p>Além disso, havia também a seguinte informação: O Jacu, muito presente na matinha próximo à nossa escola, também tem hábitos diurnos. Porém, esse animal é apenas herbívoro, ou seja, alimenta-se exclusivamente de plantas, como frutos, sementes, e flores.</p>
	<p>O terceiro mapa indicava uma expansão ainda maior da área ocupada pela população de micos e trazia o seguinte comando: observe o que acontece com o grupo de micos quando há uma pequena quantidade de alimentos disponíveis na mata.</p>

Antes de destacar as diferentes variáveis envolvidas em cada mapa (Informações Complementares da Tabela 4), Karina pediu que as crianças observassem apenas os mapas. Os alunos perceberam rapidamente que os micos estavam ocupando áreas maiores, conforme a interação (Quadro 4):

⁶ Artigo de Rocha e Passamani (2009). Pode ser consultado em: http://inma.gov.br/downloads/boletim/arquivos/26/BMBML_26_Rocha_&Passamani.pdf

Quadro 4: Interações ocorridas na aula 9 quando as crianças discutiram sobre os mapas de deslocamento populacional.

Linha	Falante	Fala
1	Aline	Os micos! Eles estão afastando porque eles estão indo para outro lugar
2	Professora	Então, agora a Aline já começou a falar do comportamento do mico e não mais da imagem, estava ali junto, separou um pouco e separou mais.
3		A Aline está dizendo, eles se separaram por que?
4	Aline	Porque eles estavam indo para um lugar diferente.
5	Professora	Estão querendo ir para um lugar diferente e cada um foi para um lugar.
6		Quem tem outra ideia? Daniel!
7	Daniel	Eu acho que eles estão (...).
8		Não, deixa pra lá!
9	Professora	Não!
10		Pode falar, hoje é dia de por as ideias, as hipóteses!
11	Daniel	Eu acho que eles estão caçando comida para eles comerem.
12	Professora	Acha que eles se separaram pois começaram a procurar comida?
13	Daniel	É!
14	Professora	Outro, Emerson!
15	Emerson	Eu acho que eles estão tentando fugir de algum predador.
16	Professora	Tentando fugir de algum predador! Só hipótese bacana, oh!

Dessa forma, o grupo já havia começado a formular algumas propostas para explicar o padrão de deslocamento observado nos mapas (linhas 4, 11, 15). Após essa discussão, Karina introduziu uma atividade escrita com as informações complementares da Tabela 4 e deu continuidade à discussão na décima aula. O objetivo era rever outras propostas de explicação, à luz dos dados oferecidos pelos mapas e o caso de Ilha Grade. O pesquisador Lucas perguntou às crianças se havia alguma das propostas que deveria ser removida. As crianças permaneceram alguns segundos em silêncio, lendo as fichas coladas na parede da sala e em seguida, começaram a discutir (Quadro 5):

Quadro 5: Interações ocorridas na aula 10 durante a revisão de uma das propostas de explicação.

Linha	Falante	Fala
1	Pesquisador	Então essa primeira aqui? Vocês acham que tem que tirar?
2	Alunos	A primeira e a segunda
3	Pesquisador	Por que vocês acham que essa sai?
4	Guilherme	A primeira é porque o mico não vai sair do lugar dele por causa do jacu.
5	Pesquisador	Vocês lembram da atividade da última aula?
6	Aline	Deixa eu falar.
7		Quando eu estava lá no sítio, eu vi um mico.
8		Ele estava comendo um biscoito caído no chão e passou um jacu atrás dele e não fez nada.
9	Pesquisador	Lembra da atividade da semana passada que a gente falou que o mico é o que?
10		Onívoro, não é?
11	Alunos	É!
12	Pesquisador	E o jacu?
13	Alunos	Herbívoro
14	Guilherme	É! Então o jacu não pode comer!
15	Pesquisador	Então como eles vivem?
16	Alunos	Juntos!
17	Guilherme	Em harmonia
18	Pesquisador	Em harmonia.
19		Então, essa daqui vocês acham que eu posso?
20	Alunos	Pode! [O pesquisador remove a ficha].
21	Daniel	Rasga essa!

A discussão do Quadro 5 exemplifica como o grupo negociou a manutenção ou remoção das propostas de explicação inicialmente produzidas nas primeiras aulas. Após essa discussão, a turma decidiu retirar três propostas. A proposta “porque os animais da selva, como o jacu, estão invadindo o território deles” foi retirada com base na discussão do Quadro 5, com a retomada dos conceitos de “onívoro” e “herbívoros”. A proposta “porque nós estamos invadindo o território deles” foi retirada com base na revisão do caso de Ilha Grande. As crianças lembraram que, apesar de a escola ter sido construída próximo a uma mata, os micos foram introduzidos posteriormente e se tratava de uma espécie exótica na região. Por fim, a proposta “porque no refeitório é mais fresco” também foi considerada inadequada, com base nas informações complementares dos mapas que indicavam as temperaturas médias da mata e da área urbana.

Uma das propostas – “porque eles estão sem comida na mata” – permaneceu como uma dúvida. Alguns alunos achavam que essa proposta deveria ser retirada, pois eles já tinham visto bananeiras dentro da mata e, por isso, falta de alimento não seria um problema para os micos. Porém, a professora pediu que esta proposta ficasse como uma interrogação, pois exigia que eles investigassem mais as características da matinha para ter mais certeza. O reconhecimento de que há incertezas no processo de investigação é um aspecto que merece destaque no processo de desenvolvimento da sequência. Assim, de certa forma, mesmo ao final, permanecem aspectos que merecem ser melhor investigados. Porém, ao mesmo tempo, chega-se a uma conclusão baseada em evidências com duas propostas que estão diretamente relacionadas à obtenção de alimentos e que se complementam, introduzindo as crianças a construção de relações causais mais complexas.

Desse modo, foram mantidas duas propostas: “porque eles estão procurando comida” e “porque estamos dando comida a eles”. Esta segunda proposta foi diretamente relacionada pela professora ao processo de tomada de decisão, relevando um novo ponto de articulação. Karina retomou pergunta sobre a decisão de dar ou não comida aos micos ao solicitar a produção de uma carta. Cada aluno deveria escrever uma carta com um desenho para um colega do primeiro ano que iria ingressar na escola no próximo ano sensibilizando para a presença dos micos (Tabela 5).

Destaca-se que as crianças se posicionaram contra a atitude de alimentar o mico em suas cartas, conforme os exemplos da Tabela 5. Além disso, diversos alunos também adicionaram informações sobre a biologia e o comportamento dos micos. As crianças mencionaram, por exemplo, o caso ocorrido em Ilha Grande, o deslocamento populacional observado nos mapas e o vídeo sobre o comportamento dos micos.

Tabela 5: Trechos das cartas escritas pelos alunos aos futuros colegas da escola

Aluno	Transcrição de trecho da carta	Desenho
Pablo	<i>“Eu vou falar com o 1º ano que não pode dar comida para os micos, porque eles não comem a mesma comida que a gente. Se eles comerem eles morrem”.</i>	

Nilton *“Eu aprendi que não devemos dar comida para os micos porque eles têm que caçar sua comida para comer”.*



Ou seja, as cartas não foram apenas para aconselhar os colegas sobre a tomada de decisão, mas um modo de também informá-los sobre as características desse animal e os conceitos construídos durante as aulas. Desse modo, entendemos que as crianças integraram o processo de tomada de decisão, o engajamento em práticas investigativas e a construção de conceitos. Esses aspectos estavam integrados em uma mesma discussão em torno do problema autêntico vivenciado pelo grupo.

7. Considerações Finais

No presente artigo apresentamos uma sequência investigativa de aulas de ciências na qual uma turma de crianças engajou-se na construção de conceitos científicos e tomada de decisão. A origem da sequência foi um problema autêntico vivenciado pela turma: a discordância em dar ou não alimento aos micos que estavam se aproximando da escola. Paralelamente, a professora introduziu uma pergunta de orientação científica para que o grupo investigasse as razões para este fenômeno da aproximação dos animais.

Um primeiro aspecto que discutimos foi a relevância das duas questões ao longo da sequência. Concordamos com Jelly (2001), ao afirmar que um dos grandes desafios do ensino de ciências para crianças é a introdução de questões produtivas, ou seja, perguntas que levem os estudantes a lidar com dados, posicionar-se de modo ativo nas aulas, argumentar e investigar.

Essa tarefa é desafiante porque as crianças estão no início da apropriação do que significa a ciência escolar e, dessa forma, nem sempre suas perguntas poderiam ser consideradas “produtivas” do ponto de vista instrucional. Em nosso projeto, por exemplo, as crianças que acompanhamos faziam perguntas diversas: *O que minha mãe está fazendo agora? Como descobrir se o besouro é macho ou fêmea? O que fazer para ter uma namorada? Quem inventou as lendas? Por que o sapo estufa? Como se formam as nuvens?* Nesse contexto, o professor de ciências assume a tarefa de auxiliar as crianças a utilizar sua criatividade na construção de questões que possam ser respondidas mobilizando o conhecimento científico e as práticas investigativas. O que há de comum entre todas as questões produtivas é que envolvem perguntas sobre situações e fenômenos naturais que levamos alunos a elaborar propostas de explicação e trabalhar com dados.

Além disso, destacamos também um aspecto importante que diz respeito ao processo de formação dos professores. Em geral, a educação tradicional que os próprios professores receberam geram dificuldades para que elaborem esse tipo de pergunta, o que se reflete em questões mais improdutivas do que produtivas nas aulas de ciências. Questões improdutivas são aquelas nas quais se a criança já não sabe a resposta, não consegue contribuir para sua construção (JELLY, 2001), por

exemplo, *O que é uma espécie exótica? Você conhece algum animal onívoro?* Nesses casos, os estudantes podem obter respostas a partir de informações secundárias, como consulta ao professor ou livros. Essas perguntas podem ser importantes para fornecer informações utilizadas em discussões, porém, para iniciar uma atividade investigativa, tais questões são consideradas muito limitadas.

Um segundo aspecto destacado em nossa discussão é a articulação entre processos de investigação, conceitos científicos e tomada de decisão. Na sequência que relatamos, tais articulações ocorreram por iniciativa da professora e, em alguns casos, emergiram das discussões dos próprios estudantes. Por exemplo, quando a professora levou os alunos a revisar uma das propostas de explicação que remetia ao fato de as crianças estarem oferecendo comida aos micos. Um processo investigativo fomentou o retorno às negociações da tomada de decisão revelando uma discordância ainda presente entre os alunos.

Em outro momento, um dos conceitos trabalhados na sequência também estabeleceu articulações relevantes. Durante a discussão do conceito de onívoro, um dos alunos tentou utilizar a noção de “comer de tudo” como argumento capaz de justificar a decisão de dar alimentos aos micos, o que foi descartado pelos colegas. Posteriormente, “onívoro” também foi utilizado na revisão das propostas de explicação, quando o grupo concluiu que micos e jacus não estavam competindo por alimento, pois micos seriam onívoros e jacus, herbívoros.

O trabalho com os dados também revelou articulações importantes. Um exemplo foi quando o grupo concluiu que os micos não eram animais de estimação e poderiam exibir comportamentos agressivos. As crianças fizeram dois movimentos articulados: retomaram as propostas de explicação, para revisar a ideia de que os micos seriam “amigáveis”, e renegociaram a decisão de dar alimento aos micos, ao perceberem que poderia haver algum acidente ao se aproximarem muito dos animais.

Essas articulações são evidência de que o conhecimento pode ser construído de modo menos fragmentado nas aulas de ciências. Nessa direção, nos alinhamos às discussões de Duschl (2008), que propõe um ensino de ciências que estabeleça conexões harmônicas entre os domínios conceitual, epistêmico e social do conhecimento científico. Duschl (2017), ao retomar as discussões sobre tais conexões, destaca que a abordagem investigativa tem grande potencial para estabelecer esse tipo de integração. Na sequência apresentada, oferecemos um caso concreto no qual essas articulações ocorreram por meio do engajamento dos estudantes em discussões investigativas geradas por um problema autêntico que demandou negociações para tomada de decisão e construção de conceitos científicos.

8. Referências

Almeida-Gomes, M., Prevedello, J. A., Scarpa, D. L., & Metzger, J. P. (2016). Teaching landscape ecology: the importance of field-oriented, inquiry-based approaches. *Landscape Ecology*, p. 1-9, 2016.

Agranovich, S., & Assaraf, O. B. (2013). What Makes Children Like Learning Science? An Examination of the Attitudes of Primary School Students towards Science Lessons. *Journal of Education and Learning*, 2(1), 55-69.

Andersson, K., & Gullberg, A. (2014). What is science in preschool and what do teachers have to know to empower children? *Cultural Studies of Science Education*, 9, 275-296.

Appleton, K. (2008). Elementary science teaching. In Abell, S. K.; Lederman, N. G. (Eds.), *Handbook of Research on Science Education* (pp. 493-535). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates Publishers.

Carvalho, A. M. P. (2013). *Ensino de Ciências por Investigação*. 1. ed. São Paulo: Cengage Learning, v. 1. 151p.

Colinvaux, D. (2004). Ciências e Crianças: Delineando caminhos de uma iniciação às ciências para crianças pequenas. *Contrapontos*, 4(1), 105-123. Recuperado de <https://siaiap32.univali.br/seer/index.php/rc/article/viewFile/753/605>

Colombo-Júnior, P. D., Lourenço, A. B., Sasseron, L. H., & Carvalho, A. M. P. de. (2012). Ensino de Física nos Anos Iniciais: Análise da Argumentação na Resolução de uma "Atividade de Conhecimento Físico". *Investigações em Ensino de Ciências*, 17(2), 489-507. Recuperado de <https://www.if.ufrgs.br/cref/ojs/index.php/ienci/article/view/200/135>

Duschl, R. A. (2008). Science education in 3 part harmony: Balancing conceptual, epistemic and social goals. *Review of Research in Education*, 32, 268-291.

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. S., Almeida, R. A. F., & Cappelle, V. Práticas investigativas em documentos curriculares para os anos iniciais do ensino fundamental: uma análise da primeira proposta de uma base nacional comum curricular. *Revista da Sociedade Brasileira de Ensino de Biologia*, n. 8, 2016. Recuperado de: <http://www.sbenbio.org.br/wordpress/wpcontent/uploads/renbio-9/pdfs/1751.pdf>.

Green, J., Dixon, C., & Zaharlick, A. (2005). A etnografia como uma lógica de investigação. *Educação em Revista*, Belo Horizonte. Tradução de Adail Sebastião Rodrigues Júnior e Maria Lúcia Castanheira, 42, 13-79.

Jelly, S. J. (2001). Helping children raise questions – and answering them. In: Harlen, H. *Primary Science: Taking the plunge*, Portsmouth, NH, Heinemann, 2nd ed.

Jiménez-Aleixandre, M. P., & Puig, B. (2010). Argumentación y evaluación de explicaciones causales en ciencias: el caso de la inteligencia. *Alambique*, 15(63), 11-18.

Kelly, G. J. (2013). Inquiry teaching and learning: Philosophical considerations. In: Matthews, M. R. (ed.) *Handbook of Historical and Philosophical Studies in Science Education*. Springer.

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. doi: [10.1002/tea.21259](https://doi.org/10.1002/tea.21259)

Motokane, M. T. (2015). Sequências didáticas investigativas e argumentação no ensino de ecologia. *Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências*, 17, p. 115-138.

Munford, D., & Lima, M. E. C. (2007). Ensinar ciências por investigação: em quê estamos de acordo? *Revista Ensaio*, 9(1), 72-89.

Sá, E. F., Lima, M. E. C. C., & Aguiar, O. G. (2011). A construção de sentidos para o termo Ensino de Ciências por Investigação no contexto de um curso de formação. *Investigações no Ensino de Ciências*, 16(1), 79-102.

Sasseron, L. H., & Carvalho, A. M. P. (2008). Almejando a alfabetização científica no ensino fundamental: a proposição e a procura de indicadores do processo. *Investigações em Ensino de Ciências*, 13(3), 333-352. Recuperado de <https://www.if.ufrgs.br/cref/ojs/index.php/ienci/article/view/445/263>

Santos, W. L. P. & Mortimer, E. F. (2001). Tomada de decisão para ação social responsável no ensino de ciências. *Ciência & Educação*, 7(1), 95-111. Recuperado de <http://www.scielo.br/pdf/ciedu/v7n1/07.pdf>

Scarpa, D. L., & Trivelato, S. L. F. (2013). Movimientos entre cultura escolar y cultura científica: análisis de argumentos en diferentes contextos. *Magis Revista Internacional de Investigación en Educación*, 6, 87-103.

Silva, A. C. T.; & Mortimer, E. F. (2011). As estratégias enunciativas de uma professora de Química e o engajamento disciplinar produtivo dos alunos em atividades investigativas. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, 11, 117-138.

Silva, M. B., & Trivelato, S. L. F. (2017). A mobilização do conhecimento teórico e empírico na produção de explicações e argumentos numa atividade investigativa de Biologia. *Investigações em Ensino de Ciências*, 22, 139-153.

Spradley, J. P. (1980). *Participant Observation*. Harcourt Brace Jovanovich College Publishers. Orlando, Florida.

Trivelato, S. L. F., & Tonidandel, S. M. R. (2015). Ensino por investigação: eixos organizadores para seqüências de ensino de Biologia. *Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências*, 17, 97-114.

Varelas, M., Pappas, C. C., Kane, J., Arsenault, A., Hankes, J., & Cowan, B. M. (2008). Urban primary-grade children think and talk science: Curricular and instructional practices that nurture participation and argumentation. *Science Education*. 92(1), 65-95. doi: [10.1002/sce.20232](https://doi.org/10.1002/sce.20232)

Zabala, A. (2006). Os enfoques didáticos. In Coll, C. (org). *O construtivismo na sala de aula*. São Paulo: Ática.

Zemal-Saul, C., McNeill, K. L., & Hershberger, K. (2013). *What's your evidence? Engaging k-5 in constructing explanations in science*. New York, Pearson Allyn & Bacon.