

Proposta de sequência de ensino investigativa para o 1º ano do ensino fundamental

Proposal for inquiry-based teaching sequences for the 1st year of elementary school

*Tatiana Schneider Vieira de Moraes**

*Anna Maria Pessoa de Carvalho***

Resumo

As crianças precisam ser inseridas em um contexto de alfabetização científica (AC) desde os primeiros anos da sua escolarização. Para tanto, foi estruturada uma proposta de sequência de ensino investigativa (SEI) de modo a possibilitar o desenvolvimento de discussões científicas e fomentar a interação entre os alunos e destes com o professor. Com foco na aprendizagem dos alunos, essa sequência de ensino tem o intuito de verificar as habilidades associadas ao processo de AC, concentrando-se em elementos como as linguagens oral e escrita utilizadas pelos alunos durante suas atividades. Com base em uma pesquisa qualitativa com caráter de estudo de caso, as aulas da SEI foram gravadas, transcritas, e o conteúdo foi analisado a partir de categorias pré-estabelecidas. Os resultados demonstram que, por meio da observação de um ciclo de vida completo, os alunos vivenciaram oportunidades reais para levantar hipóteses, testar suas ideias, manusear materiais, bem como articular, elaborar, avaliar e revisar seus modelos de crescimento e desenvolvimento dos seres vivos. Essas habilidades são inerentes ao processo de AC e possuem uma implicação direta para o Ensino de Ciências.

Palavras-chave: Anos iniciais. Ensino fundamental. Linguagem oral. Sequência de ensino investigativa.

Abstract

Children must be inserted in a context of Scientific Literacy (SL) since the early years of their schooling. For this, it was structured propose an Inquiry-Based Teaching Sequences (IBTS) to enable the development of scientific discussions and encourage interaction between students and between them and the teacher. Focusing on the students' learning process, this teaching sequence mean to verify the skills associated with the SL process, concentrating on elements such as oral and written language used by students during their activities. Studying cases based in a qualitative research, IBTS classes were recorded, transcribed and its content was analyzed from pre-established categories. The results demonstrate that, through the observation of a complete life cycle, the students experience real opportunities to make hypotheses, test their ideas, materials handling, as well as articulate, develop, evaluate and revise their models of growth and development of living things. These skills are inherent to the SL process and have a direct implication for science teaching.

Keywords: Early years. Elementary school. Inquiry-based teaching sequences. Oral language.

Recebido em 22/09/2017 – Aprovado em 19/01/2018

<http://dx.doi.org/10.5335/rep.v25i2.8171>

* Doutora em Educação pela Universidade de São Paulo (FE/USP). Docente da Faculdade de Filosofia e Ciências da Universidade Estadual Paulista (Unesp), Marília. E-mail: tatiana.moraes@marilia.unesp.br

** Doutora em Educação na área de Ensino de Ciências pela Universidade de São Paulo (USP). Pesquisadora sênior do CNPq e professora do Programa de Pós-Graduação em Educação da Faculdade de Educação da USP e do Programa de Pós-Graduação Interunidades de Ensino de Ciências ambos da USP. E-mail: ampdcarv@usp.br

Introdução

A importância do ensino de ciências (EC) para as crianças pequenas é algo que vem ganhando espaço dentro do cenário da pesquisa nacional (COLINVAUX, 2004; ARCE; SILVA; VAROTTO, 2011; DOMINGUEZ; TRIVELATO, 2014) e internacional (ESHACH; FRIED, 2005, 2006; SAMARAPUNGAVAN; MANTZICOPOULOS; PATRICK, 2008, 2011; PATRICK; MANTZICOPOULOS; SAMARAPUNGAVAN, 2009; DANISH; PHELPS, 2010; HOWITT; LEWIS; UPSON, 2011; FOX; LEE, 2013). Muitos autores afirmam que essa tarefa está associada à exploração e à compreensão do mundo real pelas crianças, sendo que nesse processo ocorre o desenvolvimento de habilidades de raciocínio, bem como de imaginação e criação (ARCE; SILVA; VAROTTO, 2011).

Eshach e Fried (2005) elencaram seis afirmações que justificam o estudo da ciência às crianças pequenas: (1) as crianças naturalmente gostam de observar a natureza e pensar a respeito; (2) expor os alunos à ciência desenvolve atitudes positivas em relação a esta; (3) a exposição precoce aos fenômenos científicos leva a uma melhor compreensão dos conceitos científicos estudados mais tarde em um contexto formal; (4) o uso de linguagem cientificamente informada em uma idade precoce influencia o eventual desenvolvimento de conceitos científicos; (5) as crianças podem entender os conceitos científicos; e (6) a ciência é um meio eficaz para o desenvolvimento do pensamento científico.

Nesse cenário, no ano de 2007, foi publicado um relatório sobre o EC nas séries iniciais (DUSCHL; SCHWEINGRUBER; SHOUSE, 2007), do National Research Council (NRC), dos Estados Unidos, no qual os pesquisadores apresentam a ideia de que crianças entre cinco e seis anos de idade já têm capacidade intelectual para aprender ciência e fazer experimentação. O National Committee on Science Education Standards (1996) aponta também que a observação é uma ferramenta fundamental para o sucesso da investigação científica e enfatiza sua prática entre as crianças pequenas. A ideia central é que elas precisam aprender como observar de maneira sistemática.

Os trabalhos de Howitt, Morris e Colvill (2007) e Howitt, Lewis e Upson (2011) também focam a observação como um componente central da infância e dos currículos da pré-escola. Os autores apontam que as crianças pequenas são cientistas inatas por causa de sua imensa curiosidade, seu desejo de conhecimento e sua atitude questionadora. Nesse contexto, o papel dos profissionais ligados à infância seria o de nutrir essa curiosidade, possibilitando às crianças explorar, questionar, observar, descobrir e compartilhar suas maravilhas do mundo.

Outro fato importante a ser considerado é que, se a ciência não é explorada de forma correta, as crianças podem desenvolver concepções negativas, difíceis de serem substituídas nos anos subsequentes de sua escolarização, conduzindo a visões estereotipadas da ciência tradicional. Por isso, é imprescindível trabalhar com as ideias que as crianças possuem sobre ciências (PATRICK; MANTZICOPOULOS; SAMARAPUNGAVAN, 2009).

Em outro trabalho desse mesmo grupo de pesquisa, ficou comprovado que as crianças do jardim de infância são capazes de adquirir conceitos biológicos, pois conseguem se envolver com o processo de investigação científica (SAMARAPUNGAVAN; MANTZICOPOULOS; PATRICK, 2008).

Lemke (2006) apresenta as inúmeras possibilidades que os efeitos encantador, inesperado e extraordinário dos fenômenos naturais podem oferecer ao estudo das ciências, com o intuito de tornar esse processo mais prazeroso e adequado às habilidades de cada faixa etária. Assim, ele propõe objetivos diferentes para cada idade:

Para as crianças pequenas: apreciar e valorizar o mundo natural, potencializados pela compreensão, mas sem abandonar o mistério, a curiosidade e o surpreendente. Para as crianças de idade intermediária: desenvolver uma curiosidade mais específica sobre como funcionam as tecnologias e o mundo natural, como desenvolver e criar objetos e como cuidar deles, e um conhecimento básico da saúde humana (LEMKE, 2006, p. 6, tradução nossa).

Com a inclusão das crianças de seis anos de idade no ensino fundamental (EF) (BRASIL, 2006), surge uma série de indagações sobre o EC no 1º ano, no sentido de compreender como essas crianças se envolvem em processos de investigação científica e desenvolvem um entendimento funcional sobre essa investigação.

Nesse sentido, esse trabalho tem o intuito de mostrar que os alunos são capazes de criar hipóteses, testar suas ideias e construir conclusões sobre os resultados que conseguem obter e, sendo assim, são gradualmente envolvidos com processos efetivos de Alfabetização Científica (AC). Para tanto, foi estruturada uma Sequência de Ensino Investigativa (SEI) envolvendo um tópico de conhecimento biológico, tendo em vista que as crianças têm acesso aos fenômenos biológicos diariamente, por meio das suas experiências com plantas e animais que estão ao seu redor. Assim, conseguem categorizar “coisas vivas” e fazer suposições sobre esses fenômenos que observam e, conseqüentemente, constroem significados sobre essas observações.

Ensino por investigação: uma estratégia didática para o ensino de ciências com crianças pequenas dos anos iniciais do ensino fundamental

No Brasil, o EC por investigação ainda vem se consolidando como modalidade didática, se comparado a países da América do Norte e Europa que já desenvolvem essa modalidade há vários anos (MUNFORD; LIMA, 2007). Entretanto, diversos são os pesquisadores e os grupos de pesquisa brasileiros envolvidos com essa questão.

As atividades investigativas devem ser consideradas como fonte de possibilidades para o EC nos anos iniciais e podem ser desenvolvidas com crianças. Azevedo e Abib (2013) mostraram que nos anos iniciais de escolarização a orientação investigativa para esse ensino deve ser valorizada, concebendo a situação-problema e a experimentação como elementos essenciais de uma atividade investigativa de aprendizagem.

Carvalho e Sasseron (2012) apresentam um trabalho sobre SEIs e, com base em pesquisas anteriores (CARVALHO et al., 1998, CARVALHO, 2004, 2007, 2011), resumem as etapas de como deve ser a organização do ensino em sala de aula para o desenvolvimento de uma atividade de ensino investigativa, a saber:

- A resolução do problema em pequeno grupo, quando o papel da professora é de orientação, verificando se o grupo entendeu corretamente o problema e se todos os alunos estão participando das discussões.
- A discussão professor/classe com dois focos: a resposta ao “como” resolveram o problema e “o porquê deu certo”. As respostas a estas duas perguntas principais encaminham os alunos à construção do conhecimento científico.
- A aplicação do conhecimento construído na realidade dos alunos feito pelo professor com perguntas simples do tipo “aonde vocês encontram isso?”. A escrita pelos alunos, individualmente, do que aprenderam na aula (CARVALHO; SASSERON, 2012, p.153).

De acordo com Zompero e Laburú (2011), as atividades investigativas contribuem para o desenvolvimento de habilidades cognitivas nos alunos, a partir da realização de procedimentos como elaboração de hipóteses, anotação, análise de dados e desenvolvimento da capacidade de argumentação. Esses autores apresentam concepções de cinco pesquisas sobre o ensino por investigação e destacam os seguintes pontos em comum para uma proposta investigativa: haver um problema para ser analisado; ocorrer a emissão de hipóteses; haver um planejamento para a realização do processo investigativo, visando à obtenção de novas informações; acontecerem a interpretação e a posterior comunicação dessas novas informações.

Para Azevedo (2006), os principais elementos do ensino por investigação estão na participação dos alunos e do professor. Os alunos passam de uma postura passiva para outra de aprender a pensar, elaborar o raciocínio, verbalizar, escrever,

trocar e justificar suas ideias. Já o professor deve conhecer bem o assunto para propor questões desafiadoras, além de ter uma atitude ativa e aberta, estar sempre atento às respostas dos alunos, valorizando as certas e questionando as erradas, incluindo todos os alunos no processo.

Nas atividades de ensino por investigação, a aprendizagem de conteúdos processuais e atitudinais é tão importante quanto a de constructos teóricos (AZEVEDO, 2006, CARVALHO; SASSERON, 2012). Para esses autores, as atividades de investigação devem propor: problema, preferencialmente em forma de pergunta que estimule a curiosidade científica do estudante; levantamento de hipóteses, que devem ser emitidas pelos alunos por meio de discussões; coleta e análise de dados, em que podem ser utilizados gráficos e textos, para que os alunos possam realizar a explicação desses dados; conclusão, quando os alunos formulam respostas ao problema inicial, a partir dos dados obtidos e analisados.

As atividades investigativas devem ser desenvolvidas a partir de questões problematizadoras que tenham consonância com aspectos da vida dos alunos e se constituam em problemas reais e desafiadores, com a orientação do professor. A partir do problema de investigação, o aluno é levado à elaboração de suas hipóteses (ZANON; FREITAS, 2007).

De acordo com Munford e Lima (2007), referindo-se aos parâmetros curriculares norte-americanos, as questões propostas devem: ser centradas em objetos, organismos e eventos do mundo natural; estar relacionadas a conceitos científicos; e levar a investigações empíricas, à coleta e ao uso de dados para desenvolver explicações para fenômenos. Contudo, as questões podem ser elaboradas pelos alunos e professores ou obtidas em materiais didáticos.

Nos anos iniciais do EF, acredita-se que os alunos ainda estejam em processo de aprendizagem conceitual e de desenvolvimento da capacidade de abstração, para atuarem na formulação de questões relacionadas aos conceitos científicos. Nessas condições, o professor torna-se essencial na elaboração das questões de investigação que possam desenvolver o raciocínio científico.

É o professor que propõe problemas a serem resolvidos, que irão gerar idéias que, sendo discutidas, permitirão a ampliação dos conhecimentos prévios; promove oportunidades para a reflexão, indo além das atividades puramente práticas; estabelece métodos de trabalho colaborativo e um ambiente na sala de aula em que todas as idéias são respeitadas (CARVALHO et al., 1998, p. 36).

Durante todo o processo, o aluno deve ter participação ativa na resolução do problema de investigação, bem como possibilidade de refletir e buscar explicações para as questões. Assim, o professor deixa de atuar como transmissor de conceitos e passa a agir como guia/orientador da ação didática. Também devem ser consi-

derados os conhecimentos que os alunos já possuem de seu contato com o mundo, buscando estimular a curiosidade, o seu interesse e a sua participação (AZEVEDO, 2006).

A pesquisa de Nardi, Bastos e Diniz (2004) mostra que os contextos e processos relacionados ao ensino e à aprendizagem em ciências são extremamente diversificados. Os pesquisadores apontam a necessidade de uma pluralidade de perspectivas teórico-práticas que permitam ao professor compreender de forma mais aberta e rica o trabalho educativo a ser empreendido pelo ensino escolar. “É importante considerar que o ensino de Ciências abrange conteúdos com características extremamente diversificadas, o que impede que uma mesma abordagem seja mais efetiva para tudo o que se pretende ensinar” (NARDI; BASTOS; DINIZ, 2004, p. 48).

De acordo com Carvalho e Sasseron (2012), alguns temas do EC são apropriados para essa concepção de ensino por investigação, enquanto outros teriam de ser trabalhados com outros recursos e estratégias didáticas. O EC por investigação seria uma opção, entre outras, que o professor pode selecionar ao procurar diversificar sua prática de forma inovadora.

O EC nessa faixa etária pode e deve partir de atividades problematizadoras, cujas temáticas sejam capazes de relacionar e conciliar diferentes áreas e esferas da vida, ambicionando olhar para as ciências e seus produtos como elementos presentes em nosso dia a dia. Assim, aprender a realizar investigações sobre problemas naturais permite criar hipóteses, confrontar e testar as ideias, construir possíveis conclusões e relacionar os conceitos com os aspectos sociais e ambientais, que são elementos que contribuem para a promoção da AC nos anos iniciais do EF (SASSERON, 2008).

Em síntese, as pesquisas evidenciam que a aprendizagem é mais efetiva quando os estudantes são participantes ativos desse processo e o EC por investigação apresenta condições necessárias para o protagonismo dos alunos. Algumas habilidades – como elaboração e teste de hipóteses, busca por respostas às questões propostas, exploração e investigação de fenômenos por meio da manipulação de materiais, observação e desenvolvimento de explicações sobre as experiências vivenciadas – são elementos essenciais para o envolvimento dos alunos com o EC por Investigação. Além disso, esse ensino estimula a curiosidade e o gosto pela descoberta, desenvolve o conhecimento e o entendimento sobre as ideias científicas, auxilia os alunos no uso de dados como evidência, bem como desperta o prazer pelo trabalho científico.

Metodologia

O presente trabalho foi estruturado com um enfoque predominantemente qualitativo (LÜDKE; ANDRÉ, 2004), apresentando um caráter de estudo de caso, a partir da observação detalhada de um determinado contexto e de um grupo específico de pessoas (BOGDAN; BIKLEN, 1994).

Este trabalho apresenta uma proposta metodológica direcionada ao entendimento dos processos de ensino e aprendizagem em ciências, partindo de uma SEI previamente planejada pelo pesquisador e com base nos referenciais teóricos que norteiam o trabalho. A SEI foi intitulada de “De onde vêm as borboletas?” (MORAES, 2015). Os sujeitos desta pesquisa são alunos de seis anos de idade, pertencentes ao 1º ano do EF I, de uma escola de Ribeirão Preto, São Paulo. Os princípios éticos foram adotados, na medida em que foi solicitado o consentimento dos pais dos envolvidos e preservada a identidade dos alunos e da professora, com a utilização de pseudônimos. A observação foi realizada durante um bimestre letivo, com 1 ou 2 encontros semanais de 1 hora e 30 minutos. As aulas foram gravadas em áudio e vídeo, e todo o seu conteúdo foi transcrito para a análise. Ao término das aulas, os alunos registravam suas atividades em folha de papel sulfite, e esse material foi organizado em portfólios individuais para posterior análise das representações gráficas. Entretanto, este material não será objeto de análise do presente estudo.

Para a análise das falas, foram aplicadas as categorias referentes especificamente às habilidades de investigação (crianças exploram, fazem questões e fazem predições; crianças observam e registram dados durante as investigações; crianças usam com segurança equipamentos e materiais apropriados, explorando-os e identificando-os durante a investigação; crianças usam observações como evidências; crianças representam e comunicam sobre seus achados) (MORAES, 2015).

No tópico seguinte é apresentada a organização da SEI que norteou a obtenção dos dados desta pesquisa.

Sequência de ensino investigativa – “De onde vêm as borboletas?”

O objetivo desta SEI foi compreender como que as crianças observam, registram e sistematizam dados durante as investigações científicas que realizam, como se comunicam com outras crianças e com o professor e como desenvolvem conceitos biológicos. Portanto, a atenção se voltou sobre as falas dos alunos em sala de aula acerca dos fenômenos que observaram. Nesse sentido, esta SEI foi estruturada com base na premissa de que o EC precisa contemplar atividades investigativas, em que os alunos se deparem com problemas cujas soluções remetam ao desenvol-

vimento de temas científicos, que conduzam à AC em diferentes situações de suas aulas. As atividades que compõem a SEI foram divididas em três momentos, a saber: 1º momento – atividades de pré-investigação, que compreendem os trabalhos relacionados à introdução à investigação, como leitura de livros, apresentação das ferramentas do investigador e proposição do problema a ser investigado (aulas 1 a 3); 2º momento – atividades de investigação, que compreendem a investigação propriamente dita, como observação de cada estágio do ciclo de vida, registros sobre o crescimento do ser vivo, realização de atividades lúdicas e de sistematização do conhecimento (aulas 4 a 8); e, por fim, 3º momento – atividades de pós-investigação, que têm o objetivo de sistematizar as ideias dos alunos por meio da comunicação sobre as investigações realizadas (aulas 9 e 10).

Na sequência, as dez aulas que compuseram esta SEI são descritas e ilustradas com fotografias dos alunos durante as atividades propostas.

Aula 1: Conversando sobre ciências e insetos

A primeira aula teve como objetivo apresentar aos alunos a temática de estudo, bem como organizá-los para o trabalho. Em um primeiro momento, as crianças foram dispostas em círculo, e a professora explicou sobre o projeto a ser desenvolvido (Figura 1). Em seguida, alunos e professora fizeram uma aula-passeio pelo jardim da escola e retornaram para a sala com as novidades encontradas. A professora estimulou uma conversa sobre os animais observados e deu ênfase aos insetos. Ela fez também a leitura do livro *Insetos*, da Coleção O Mundo Fascinante dos Animais (DE BECKER, 2008). Em seguida, organizou os alunos em grupos pequenos, de 4 a 6 crianças. Esses grupos foram mantidos durante todas as aulas da SEI. Após a leitura do livro e a discussão com os alunos, os grupos fizeram borboletas para a construção de um móvel, que foi usado para decorar o Cantinho das borboletas.

Ao término de todas as atividades, a professora solicitou aos alunos um registro da atividade em uma folha de papel sulfite A3 (Figura 2). Esses registros foram usados para a composição do portfólio individual de cada criança, que foi construído ao longo de toda a SEI.

Figura 1 – Alunos em roda, conversando com a professora



Fonte: Moraes (2015).

Figura 2 – Aluna fazendo o registro da atividade



Fonte: Moraes (2015).

Aula 2: Apresentação das ferramentas do investigador

A aula 2 teve o objetivo de apresentar as ferramentas do investigador aos alunos, como a lupa e a régua. Essa aula aconteceu no laboratório da escola, e pequenos animais de jardim foram coletados e usados para observação e manuseio da lupa e da régua. Formigas, tatus-bolinha, lagartas, pequenos insetos, como besouros e ecdises de cigarras, foram usados como elementos de observação por parte dos alunos. Os alunos manusearam as lupas livremente para explorar ao máximo suas potencialidades e interagir cada vez mais com o novo objeto. A régua foi usada para medir o comprimento da larva do besouro, pois essa habilidade foi requerida durante a fase de investigação. Ao término dessa aula, os alunos fizeram o registro da atividade. As Figuras 3 e 4 ilustram os alunos durante a aula de laboratório, explorando as ferramentas do investigador.

Figura 3 – Alunos aprendendo a manusear a lupa



Fonte: Moraes (2015).

Figura 4 – Alunos interagindo com a lupa e com a régua



Fonte: Moraes (2015).

Aula 3: Visita à horta e apresentação do problema da investigação

A aula 3 encerrou a fase de pré-investigação e teve início na sala de aula com a professora fazendo um resgate sobre as aulas anteriores, instigando os alunos a relatarem os fatos já observados. Após essa retomada de informações, a professora propôs o problema de investigação e fomentou uma discussão sobre o assunto, com o intuito de buscar quais seriam as hipóteses levantadas e o raciocínio apresentados pelos alunos durante as discussões. O Quadro 1 apresenta o problema de investigação, que foi elaborado com base em Teixeira (2009):

Quadro 1 – Problema a ser investigado pela turma do 1º ano do EF

Queridos alunos do 1º ano, tenho um problema enorme e preciso da ajuda de todos vocês para resolvê-lo. Vocês gostam de couve? A couve é uma verdura muito nutritiva, pois contém vários minerais, vitaminas e outros componentes que ajudam até a combater o câncer. É muito importante para a nossa saúde comer couve cozida e também como salada. Por isso, lá na horta da minha casa plantei couve, e minha mãe sempre usa para fazer as nossas refeições. Acontece que algumas borboletas adoram pousar nas folhas da couve, elas depositam seus ovos lá, e depois de algum tempo aparecem muitas lagartas. Por isso, estou muito confusa: quem come a folha da couve? A lagarta ou a borboleta? A lagarta é filha da borboleta? E como surgem as borboletas? Quantas dúvidas eu tenho! Será que vocês podem me ajudar?
Conto muito com a ajuda de vocês.
Tia Talita

Fonte: Moraes (2015).

Em seguida, a professora convidou os alunos para visitar a horta da escola e ver a plantação de couve (Figuras 5 e 6). Nesse local, ela mostrou aos alunos a plantação de couve e solicitou que eles observassem as folhas e os animais que ali se encontravam, como joaninhas, pulgões, lagartas e ovos de borboleta. A professora fomentou uma discussão com os alunos sobre quem coloca os ovos na folha de couve: a lagarta ou a borboleta?

Figura 5 – Alunos com a professora na horta da escola



Fonte: Moraes (2015).

Figura 6 – Alunos observando a plantação de couve na horta



Fonte: Moraes (2015).

Aula 4: Montagem dos terrários

A montagem dos terrários foi a primeira aula da fase de investigação e foi realizada logo após a aula 3, porque durante o passeio na horta foram encontrados ovos de borboleta. Essa aula foi feita no laboratório da escola e teve como objetivo apresentar aos alunos o processo de construção dos terrários. A professora explicou que os recipientes de vidro seriam usados para a observação do crescimento e do desenvolvimento das lagartas. O primeiro passo consistiu na observação dos ovos de borboleta com a lupa por todos os integrantes do grupo (Figura 7), possibilitando que os alunos conversassem sobre suas hipóteses em relação às características dos ovos. Em seguida, eles foram orientados a iniciar a montagem de seus terrários (Figura 8): colocaram os ovos de borboleta com as folhas de couve em recipientes de vidro; colocaram copinho com água e algodão; e cobriram o vidro com uma tela, amarrada com barbante. Cada grupo fez uma etiqueta com os nomes dos seus participantes, a qual foi fixada no vidro com fita adesiva. Ao término das atividades, os alunos foram orientados a fazer o registro dessa aula.

Figura 7 – Alunos manuseando a lupa



Fonte: Moraes (2015).

Figura 8 – Alunos montando o terrário



Fonte: Moraes (2015).

Aula 5: Observando, medindo e registrando o crescimento das lagartas

A aula 5 foi realizada três dias após a aula 4, para coincidir com o tempo de eclosão dos ovos. A professora iniciou a aula com uma retomada das atividades já executadas, fazendo aos alunos várias perguntas de forma direcionada, de modo a fomentar uma conversa. Em seguida, organizou a sala em grupos, para que os alunos visualizassem seus terrários e as lagartas que haviam nascido. A professora distribuiu a lupa e a régua para os alunos e estimulou que eles falassem sobre o que estavam observando. Em seguida, solicitou que eles medissem a lagarta com a régua (Figura 9). Após essa observação e a manipulação da lagarta, os alunos fize-

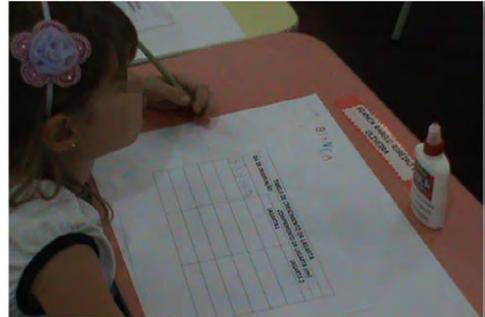
ram o registro do tamanho da lagarta na tabela de crescimento. Nesse momento, a professora explicou como devia ser o processo de utilização da tabela, pois esse recurso era bastante novo para os alunos. Para tanto, a professora orientou-os fazendo um exemplo de tabela na lousa, incluindo as informações solicitadas, como data e tamanho da lagarta (Figura 10).

Figura 9 – Aluno utilizando a régua para medir a lagarta



Fonte: Moraes (2015).

Figura 10 – Aluna fazendo o registro do comprimento da lagarta na tabela



Fonte: Moraes (2015).

Aula 6: Observação das lagartas e leitura de texto

Os alunos fizeram a observação das lagartas com a lupa e mediram-na com a régua por um período de 12 dias durante a fase larval. A professora selecionou, nesse período, 5 ou 6 situações em que os alunos puderam coletar os dados referentes ao tamanho da lagarta e anotar essas informações na tabela de crescimento (Figura 11). Para isso, o mesmo procedimento da aula 5 foi adotado em todas as observações, e foi feita uma discussão sobre a alimentação das lagartas, pois elas comem couve em abundância nesse período. Sendo assim, todos os dias, o terrário precisou ser limpo para não acumular fezes, e a couve foi trocada por folhas frescas diariamente. A professora organizou um rodízio com duplas de alunos para o cumprimento dessas tarefas diárias. O texto *A primavera da lagarta* (ROCHA, 2011) foi lido e discutido com os alunos para fazer o fechamento da fase larval do ciclo da borboleta. Ao término dessa aula, a professora solicitou uma interpretação do texto por meio de desenhos (Figura 12).

Figura 11 – Alunos manuseando as lagartas para coletar dados sobre o crescimento (medição com a régua)



Fonte: Moraes (2015).

Figura 12 – Alunos fazendo o registro da atividade de interpretação do texto

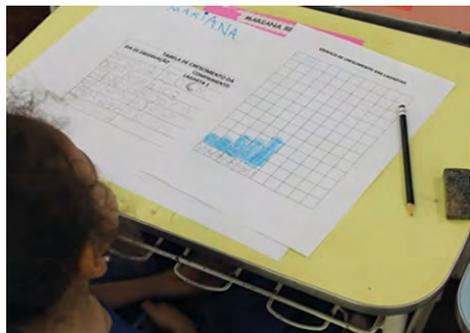


Fonte: Moraes (2015).

Aula 7: Construção de gráfico de crescimento das lagartas e observação da pupa

Após a fase larval, os alunos fizeram a observação diária das pupas (crisálida ou casulo) com a lupa por um período de 8 dias. A professora selecionou uma ou duas situações para essa observação durante esse intervalo de tempo. Como os terrários ficaram acomodados na própria sala de aula, ao chegar à escola, os alunos observaram que a lagarta tinha feito um casulo, e, assim, a professora iniciou a aula conversando sobre esse assunto. Em seguida, a professora iniciou o processo de construção do gráfico de crescimento das lagartas na forma de barras, a partir dos dados obtidos na tabela. Para tanto, ela distribuiu papel quadriculado (1 cm x 1 cm) e fez perguntas sobre o que é um gráfico e como ele é construído, usando a lousa para exemplificar. Em primeiro lugar, foi necessário esclarecer a relação de 1 cm de comprimento da lagarta com o quadradinho do papel a ser pintado. Em seguida, a professora orientou os alunos a olhar a primeira linha da tabela e pintar os quadrados referentes à medida observada. Por exemplo: a lagarta com 1 cm de comprimento deveria ter 1 quadradinho pintado na malha quadriculada e assim por diante (Figura 13). A professora solicitou que o gráfico fosse colado em uma das metades da folha de sulfite A3 e que na outra metade os alunos fizessem um registro sobre o crescimento da lagarta. Em seguida, ela recolheu os registros e distribuiu os terrários, para que os alunos fizessem a observação do casulo com a lupa (Figura 14). Nesse momento, a professora fomentou uma discussão sobre esse estágio do ciclo de vida da borboleta, fazendo questionamentos em cada grupo.

Figura 13 – Aluna fazendo a construção do gráfico com base nos dados da tabela



Fonte: Moraes (2015).

Figura 14 – Alunos observando o casulo com a lupa



Fonte: Moraes (2015).

Aula 8: Exibição de vídeo, jogo e observação do indivíduo adulto

A aula 8 finalizou a fase de investigação, e os alunos foram levados para a sala de vídeo da escola para assistirem ao clipe *A metamorfose da borboleta*, do Cocoricó¹ (Figura 15). Com esse vídeo simples, a palavra metamorfose foi introduzida ao vocabulário dos alunos. Em seguida, os alunos retornaram para a sala de aula e foram organizados em grupos, a fim de observarem os indivíduos adultos, que nesse momento já haviam emergido. A professora aproveitou a oportunidade para fomentar uma discussão sobre a alimentação das borboletas; e copinhos com açúcar, água e algodão foram introduzidos nos terrários. Após o período de 2 dias, as borboletas foram soltas na natureza, e os alunos puderam acompanhar esse processo (aula 9). Em seguida, a professora propôs um jogo de classificação “É inseto ou não é?”. Para o desenvolvimento desse jogo, cada grupo recebeu imagens de diferentes animais com a tarefa de reunir aqueles que pertenciam ao grupo dos “INSETOS”, exibindo suas justificativas para a escolha. O objetivo final foi que os alunos percebessem algumas características peculiares aos insetos e a borboleta como parte desse grupo. A professora apresentou outros grupos de animais, chamando a atenção para as características peculiares de cada um, como as aves, os mamíferos, os peixes e os répteis (Figura 16).

Figura 15 – Alunos na sala de vídeo da escola assistindo ao clipe *A metamorfose da borboleta*



Fonte: Moraes (2015).

Figura 16 – Professora auxiliando o grupo de alunos no momento do jogo “É inseto ou não é?”



Fonte: Moraes (2015).

Aula 9: Conversando sobre a investigação e aplicação do jogo – “O ciclo de vida das borboletas”

A aula 9 marcou o início da fase de pós-investigação, na qual o foco foi a organização e a sistematização das ideias trabalhadas nas etapas anteriores. A primeira atividade organizada pela professora foi a observação das borboletas adultas, seguida da soltura delas. A professora conversou com os alunos sobre a importância de soltar a borboleta na natureza, apresentando argumentos para justificar essa atitude, e também ouviu as observações dos alunos. Esse procedimento colaborou para que a soltura fosse um momento alegre e de comum acordo entre os alunos, pois, a princípio, eles queriam ficar com as borboletas. A soltura foi feita no gramado da escola (Figura 17). Na sequência, a professora propôs a realização de outro jogo, intitulado “O ciclo de vida da borboleta”. Para o desenvolvimento desse jogo, os alunos receberam pranchas contendo imagens dos ovos, da lagarta, da pupa, da borboleta e de setas de ligação. A tarefa de cada grupo foi montar um ciclo de vida, colocando as setas entre as imagens para indicar a passagem de um estágio para o outro. A professora estimulou os alunos, para que a escolha das imagens, a sequência em que seriam organizadas, bem como o posicionamento das setas, fossem tarefas discutidas no grupo. Após essa atividade, ela mediou uma discussão com a turma toda, com o intuito de organizar as ideias apresentadas em cada grupo. Apesar de parecer bastante óbvio, não era esperado que todos os grupos fizessem uma organização das imagens de forma cíclica. A Figura 18 é o resultado de muita negociação entre os alunos no grupo e a mediação da professora. Ao término dessa atividade, a professora solicitou que os alunos fizessem um registro final do ciclo de vida das borboletas. Para tanto, ela não fez nenhum direcionamento desse registro

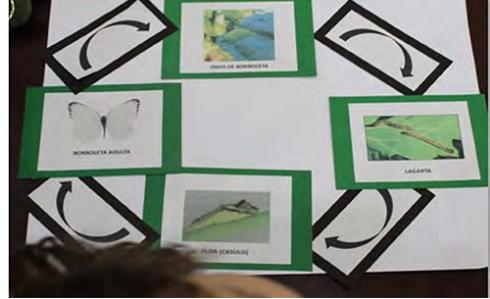
no quadro, como numeração das fases, sequência dessas fases ou outra sugestão que pudesse interferir na criação dos alunos. Cada aluno elaborou e representou o seu entendimento sobre o ciclo de vida de forma livre.

Figura 17 – Alunos dispostos em grupos ao ar livre para fazer a soltura das borboletas na natureza



Fonte: Moraes (2015).

Figura 18 – Ciclo de vida da borboleta organizado com imagens e setas pelos grupos de alunos



Fonte: Moraes (2015).

Aula 10: Elaborando um teatro sobre o ciclo de vida das borboletas

A aula 10 encerrou a SEI, culminando com a apresentação de um teatro. É importante ressaltar que a preparação dos alunos para o teatro ocupou de 2 a 3 aulas e incluiu a elaboração do texto a ser representado pelos alunos. Esse texto foi organizado pela professora de forma simples e de fácil compreensão, destacando as fases do ciclo de vida das borboletas. Para o desenvolvimento do teatro, todos os alunos participaram das fases do ciclo, a partir de um rodízio organizado pela professora. De modo geral, a sequência do teatro foi conduzida da seguinte maneira: dois alunos representaram as borboletas ovopositando em uma horta com couves; em seguida, seis alunos foram caracterizados como ovinhos e ficaram depositados sobre as folhas de couve; esses alunos começaram a se movimentar como lagarta e a fazer gestos como se estivessem comendo as folhas de couve; depois esses alunos entraram em um casulo, previamente construído, no qual havia material para confeccionar as asas da borboleta (as quais também foram previamente construídas usando papelão e elástico); pintaram as asas com tintas e pincéis disponíveis no interior do casulo (Figura 19), e antenas de brinquedo também ficaram à disposição dos alunos; ao sair do casulo, os alunos foram orientados pela professora a fazer gestos de voo e se movimentar pelo cenário (Figura 20).

Figura 19 – Aluna dentro do casulo fazendo a pintura da asa da borboleta



Fonte: Moraes (2015).

Figura 20 – Alunos reunidos com a professora após o término da apresentação teatral



Fonte: Moraes (2015).

Análise de alguns episódios selecionados da fase de investigação

Foram selecionados episódios da fase de investigação (aulas 4 a 8). O objetivo foi analisar os dados obtidos a partir da transcrição das aulas gravadas e, em alguns casos, da observação dos vídeos em busca de evidências do envolvimento dos alunos com os processos de investigação científica, por meio de suas discussões com os colegas e com a professora. Alguns elementos presentes nessas discussões apontam para o desenvolvimento de habilidades ligadas diretamente a esses processos de investigação. Na sequência, os episódios selecionados são apresentados.

Episódio 1: observação da folha de couve com ovinhos de borboleta (aula 4)

O diálogo reproduzido na Tabela 1 aconteceu no início da aula 4, em que os alunos fizeram a montagem dos terrários no laboratório da escola. A professora distribuiu lupas e as folhas de couve com ovos de borboletas (coletadas pelos alunos na horta da escola). Os alunos foram organizados em grupos para a análise do material com os colegas.

Tabela 1 – Transcrição do Episódio 1

T	Identificação	Falas	Categorias de análise
35	Gisele	Como a gente vai pegar? A gente vai partir o meio para fazer os nossos ovinhos?	Crianças usam com segurança equipamentos e materiais apropriados. Crianças representam e comunicam sobre seus achados.
36	Leonardo	É assim ó, coloca aqui assim ó, vê assim é melhor (aluno mostra como usar a lupa, selecionando a melhor distância do objeto).	
37	Gisele	A folha tá gigante.	
38	Artur	A gente juntou as duas lupas que se conecta (aluno junta a sua lupa com a da colega e observa).	
39	Gisele	Deixa eu ver (aluno faz a mesma coisa com a lupa de sua colega).	
40	Leonardo	Parece um telescópio.	

Fonte: Moraes (2015).

A partir da análise conjunta da transcrição e do vídeo da aula 4, foi possível perceber a utilização da lupa como instrumento de investigação, manuseada e explorada pelas crianças. Os alunos testaram suas hipóteses ao manipular a lupa para obter o efeito desejado, evidenciando outras categorias de análise, a saber: “crianças usam com segurança equipamentos e materiais apropriados”.

No trecho em análise, ainda foi possível perceber que os alunos conversam entre si, no grupo, sem a mediação da professora, evidenciando também a presença de outra categoria, “crianças representam e comunicam sobre seus achados”, uma vez que são capazes de expor suas ideias sobre a exploração da lupa para os colegas.

Para exemplificar o contexto da descrição, foram utilizados *frames* dos vídeos, que representam o instante exato em que uma determinada cena foi capturada. A Figura 21 traz o *frame* do trecho descrito na Tabela 1.

Figura 21 – Alunos testam a distância da lupa para melhorar a visualização dos ovos que estão na folha de couve e juntam duas lupas para testar o efeito desse procedimento.



Fonte: Moraes (2015).

Episódio 2: montagem dos terrários (aula 4)

Na sequência do momento descrito anteriormente, os alunos receberam um recipiente de vidro, tela, barbante e uma etiqueta (para colocar os nomes dos integrantes do grupo). A professora orientou o início da montagem dos terrários e questionou os alunos sobre algumas dúvidas e hipóteses que foram apresentadas (Tabela 2).

Tabela 2 – Transcrição do Episódio 2

T	Identificação	Falas	Categorias de análise
53	Professora	Vocês vão colocar a folhinha aí dentro do terrário... Isso!	
54	Gisele	Tia, a gente colocou na caixa, no lugar mais geladinho.	
55	Luan	Tia, qual é a comida que o ovo vai comer?	Crianças fazem questões.
56	Professora	Pessoal, o Luan tá perguntando o que o ovo vai comer. Qual é a comida dele? Gente, o ovo vai comer?	
57	Alunos	Não.	
58	João	Ele só vai beber água para ele viver.	Crianças fazem predições.
59	Leonardo	Ele vai ter que comer pra ele crescer.	Crianças fazem predições.
60	Gisele	Ele vai comer a folha.	Crianças fazem predições.
61	Professora	Ah, o ovo vai comer para crescer?	
62	Luan	Ele vai comer a folha.	Crianças fazem predições.
63	Professora	Ah, o ovo vai comer a folha?	
64	Luan	Não, quando ele crescer.	Crianças fazem predições.
65	Professora	Você está falando que o ovo vai comer, quem que vai comer? Pessoal, olha só, o Luan tá falando que, quando o ovo crescer, ele vai comer. Quem é que vai comer?	
66	Gisele	A lagarta.	Crianças fazem predições.
67	Professora	Isso, a lagarta. Muito bem.	
68	Luan	Éra isso que eu estava falando.	
69	Professora	Mas você não estava falando assim. Tem que explicar que é a lagarta [...].	

Fonte: Moraes (2015).

A subcategoria “crianças fazem questões” foi encontrada no turno 55, quando o aluno Luan pergunta sobre a alimentação do ovinho que será colocado no terrário: “Tia, qual é a comida que o ovo vai comer?”.

Essa questão ilustra uma dúvida do aluno em relação ao desenvolvimento do ovo, algo distante da compreensão de alunos dessa faixa etária, visto que não conseguem visualizar e entender os processos que ocorrem no interior do ovo que culminam na eclosão e no nascimento das lagartas.

É possível inferir que, com essa questão, Luan expressa preocupação com o fenômeno e tenta compreender o que está observando. Nota-se, pelas outras falas,

que as demais crianças também apresentam dúvidas (se o ovo vai se alimentar ou não); entretanto, não expressam esse conflito na forma de questões, mas em comentários baseados em suas observações e suposições, permitindo o aparecimento de outras categorias de análise.

É importante salientar que o ovo não se alimenta, pois utiliza suas próprias reservas nutricionais para promover o desenvolvimento das lagartas em seu interior até o momento da eclosão, ou seja, da ruptura da casca e do nascimento das lagartas. Após a postura pelas fêmeas-mães (borboletas fêmeas), os ovos levam, aproximadamente, 72 horas para eclodir (SANTANA, 2008).

As falas seguintes foram abarcadas na subcategoria “crianças fazem predições”: “Ele [ovo] só vai beber água para ele viver”; “Ele [ovo] vai ter que comer pra ele crescer”; “Ele [ovo] vai comer a folha”; “Ele [ovo] vai comer a folha”; “Não, quando ele [ovo] crescer”; “A lagarta”.

Ao observarem o ovo e a colocação do copinho com água no interior do terrário, os alunos levantaram hipóteses sobre como o ovo iria se desenvolver. As crianças falaram sobre a alimentação do ovo tendo como suporte os elementos com os quais estavam trabalhando, a folha de couve e o copinho de água para umedecer o terrário. Assim, é possível inferir que os alunos estabeleceram uma relação direta entre a alimentação do ovo, a folha de couve e a água. Apesar de baseadas na observação direta, essas falas também representam as hipóteses que os alunos levantaram sobre esse fenômeno.

Foi possível perceber que as crianças montaram o terrário utilizando de forma adequada os materiais solicitados, como a cuba de vidro e as folhas de couve com ovinhos de borboleta. Assim, a categoria de análise “crianças usam com segurança equipamentos e materiais apropriados” também ficou evidente durante esse episódio.

Após retornarem para a sala de aula, os alunos fizeram o registro da atividade. A professora entregou o papel A3 e solicitou que eles registrassem as aulas de visita à horta (aula 3) e de montagem dos terrários (aula 4) na mesma folha. Com isso, a categoria “crianças observam e registram dados durante as investigações” pode ser vislumbrada, pois cada aluno fez o seu registro com base em suas observações e investigações.

Episódio 3: processo de retomada de informações (aula 5)

Para iniciar a aula 5, a professora fez um resgate das informações trabalhadas anteriormente, questionando os alunos sobre as etapas desenvolvidas até o momento. A transcrição apresentada na Tabela 3 mostra as discussões dos alunos com a professora.

Tabela 3 – Transcrição do Episódio 3

T	Identificação	Falas	Categorias de análise
1	Professora	Boa tarde, pessoal!	
2	Alunos	Boa taaaaaaaarde!	
3	Professora	Hoje, na nossa aula de ciências, nós vamos rever um pouquinho do que nós trabalhamos. O que nós estamos fazendo com nossa experiência? Marina, conta pra nós: o que você esteve observando nesses dias no nosso terrário?	
4	Marina	A nossa lagarta que nasceu.	Crianças usam observações como evidências.
5	Artur	Lagarta.	
6	Professora	Brenda, o que você observou além dela ter nascido?	
7	Brenda	Os ovinhos delas eram bem pequenininhos, aí, quando elas comem folhas, elas ficam verdinhas.	Crianças usam observações como evidências.
8	Professora	Leonardo.	
9	Leonardo	A gente viu que os ovos delas eram tão pequenininhos que eram até amarelinhos. Ahh, mas eu não sei, a minha irmã falou que dá nojo de limpar o cocô delas, é que já tive uma borboleta de nome de Skipe.	Crianças usam observações como evidências.
10	Professora	Leandro.	
11	Leandro	Quanto mais elas comem mais elas vão crescendo, eu observei uma coisa quando elas estavam amarelinhas, aí demorou alguns dias e, quando eu olhei, ela estava cheia de pelinhos.	Crianças usam observações como evidências. Crianças fazem predições.
12	Professora	E, Leandro, com o que vocês estão alimentando as lagartas?	
13	Leandro	Folhas.	Crianças usam observações como evidências.

Fonte: Moraes (2015).

No trecho transcrito, é possível perceber a presença da categoria “crianças usam observações como evidências”, que aparece quando as respostas fornecidas pelos alunos são elaboradas a partir das observações que realizam e da situação que estão vivenciando. Como exemplo, é possível destacar as falas que estão diretamente associadas aos fenômenos observados na horta e no terrário, e, portanto, estão relacionadas à eclosão dos ovos e ao nascimento das lagartas: “A nossa lagarta que nasceu”; “Os ovinhos delas eram bem pequenininhos, aí, quando elas comem folhas, elas ficam verdinhas”; “A gente viu que os ovos delas eram tão pequenininhos que eram até amarelinhos [...]”; “[...] eu observei uma coisa, quando elas estavam amarelinhas, aí demorou alguns dias e, quando eu olhei, ela estava cheia de pelinhos”; “Folhas”.

A subcategoria “crianças fazem predições” também apareceu nesse contexto, em uma situação específica, em que o aluno levantou sua hipótese sobre o fenômeno observado. A fala demonstra que o aluno está fazendo uma predição relacionando alimentação e crescimento da lagarta: “Quanto mais elas comem mais elas vão crescendo”.

As hipóteses apresentadas pelos alunos são extremamente importantes do ponto de vista do desenvolvimento da lagarta. Muitos fatores interferem no ciclo

de vida desses insetos, e, certamente, a disponibilidade de alimento de qualidade, ou seja, com teores ótimos de nutrientes, é um fator vital para a formação do casulo (FELIPE; ZUCOLOTO, 1993).

Episódio 4: fazendo o registro do crescimento da lagarta (fechamento da aula 7)

O episódio transcrito na Tabela 4 ocorreu logo após a construção do gráfico de crescimento da lagarta e do registro desse crescimento (com desenhos) ao lado do gráfico. A professora fomentou uma conversa com os alunos para fazer o fechamento da atividade de construção do gráfico, e os alunos levantaram hipóteses sobre o processo de metamorfose das lagartas no interior do casulo.

Tabela 4 – Transcrição do Episódio 4

T	Identificação	Falas	Categorias de análise
158	Heitor	Oh, tia. Oh, tia. Eu vou fazer uma pergunta: por que ela nasce... Não. Por que ela vira borboleta no casulo?	Crianças fazem questões.
159	Professora	E aí, por que vocês acham que ela vira borboleta no casulo? Meninas?	
160	Nayara	Por que ela não vai poder ficar saindo do casulo? Por que ela não vai ficar lagarta pra virar borboleta sem fazer casulo?	Crianças fazem predições.
161	Professora	Hum. O que acontece enquanto ela está lá no casulo, Gisele?	
162	Gisele	Ela fica descansando para o sonho dela realizar e ela virar borboleta.	Crianças fazem predições.
163	Professora	Então, dentro do casulo. Mas, olha, Leandro, o que ela está... acontece dentro do casulo?	
164	Leandro	Descansando pra virar borboleta.	Crianças fazem predições.
165	Professora	Ela só descansa?	
166	Leandro	Não, ela está encolhidinha pra depois abrir e virar uma borboleta.	Crianças fazem predições.
167	Gisele	Ela vai abrir a asa dela.	Crianças fazem predições.
168	Professora	Então, mas aí, olha, ela é lagarta, aí dentro do casulo acontece alguma coisa pra ela sair, o quê?	
169	Gisele	Borboleta!	
170	Professora	Então, o que acontece lá dentro, como chama esse processo?	
171	Nayara	Invernando.	Crianças fazem predições.
172	Professora	Hã?	
173	Nayara	Invernando.	Crianças fazem predições.
174	Professora	Como chama? Como, João?	
175	João	Hibernar.	Crianças fazem predições.
176	Professora	Isso, ela está o quê?	
177	Nayara	Invernando.	Crianças fazem predições.
178	Professora	Hibernando, com b. Mas aí ela está fazendo isso e lá dentro o que está acontecendo, ela só está dormindo, gente?	

Fonte: Moraes (2015).

Durante o diálogo sobre a formação do casulo, a subcategoria “crianças fazem questões” aparece com a fala do aluno Heitor, no turno 158: “Oh, tia. Oh, tia. Eu vou fazer uma pergunta: por que ela nasce... Não. Por que ela vira borboleta no casulo?”.

A dúvida do aluno está relacionada ao processo de formação da borboleta no interior do casulo. Esse fenômeno desperta muita curiosidade por parte de todos os alunos, pois não é possível de ser observado diretamente, uma vez que ocorre dentro do casulo. Após essa pergunta, o diálogo foi direcionado para o entendimento desse fenômeno, e a professora questionou os alunos sobre isso, que passam a levantar hipóteses a situação. Assim, a subcategoria “crianças fazem predições” volta a ficar evidente: “Por que ela não vai poder ficar saindo do casulo? Por que ela não vai ficar lagarta pra virar borboleta sem fazer casulo?”; “Ela fica descansando para o sonho dela realizar e ela virar borboleta”; “Descansando pra virar borboleta”; “Não, ela está encolhidinha pra depois abrir e virar uma borboleta”; “Ela vai abrir a asa dela”.

A partir desse momento, a professora questionou os alunos sobre o nome desse processo, em uma tentativa de resgatar o vídeo do grupo Cocoricó, assistido em outra aula, no qual o nome *metamorfose* foi apresentado. Entretanto, os alunos não se lembravam da denominação e apresentaram uma lista de tentativas para nomear o processo de transformação da borboleta: “invernando”; “invernar”; “hibernar”; “invernando”; “Ela fica com um monte de brilha lá dentro porque a asa dela está saindo colorida”; “Ela tá virando borboleta”; “internação”; “informação”; e “hibernação”.

Ao final deste episódio, direcionados pela professora, os alunos dizem em coro “Se transformando [em borboleta]”, para explicar o que está acontecendo no interior do casulo. É importante notar que a professora não forneceu respostas para os alunos sobre o processo de transformação da borboleta, não contribuindo com o papel de construção e sistematização do conhecimento. Neste momento, ela poderia ter aproveitado essas dúvidas para explicar o que de fato acontece no momento da formação do casulo e, posteriormente, como é o processo de transformação da lagarta em borboleta.

Considerações finais

Este trabalho apresentou uma proposta de SEI que foi aplicada em alunos do 1º ano do EF. Para a elaboração dessa sequência, foram considerados os seguintes aspectos: idade das crianças, conteúdos a serem trabalhados e desenvolvidos, bem como subsídios necessários para a aplicação em sala de aula. É importante desta-

car a necessidade de abranger os diferentes momentos dessa sequência, de modo a contemplar a construção do conhecimento científico tanto nas etapas iniciais, de motivação e de envolvimento com a pesquisa do ciclo de vida da borboleta, como na etapa de investigação propriamente dita, na qual os alunos foram apresentados ao fazer científico, ou, ainda, nas etapas de finalização do projeto, nas quais os alunos organizaram suas ideias sobre o tema estudado.

Entretanto, este trabalho se limita a análise dos dados coletados em algumas das aulas da fase de investigação, na qual foi possível observar o envolvimento dos alunos com os processos de investigação científica. As crianças dessa faixa etária conseguem se engajar em atividades científicas, entre elas: formular questões e predições, fazer observações com base em suas evidências, usar com segurança equipamentos e materiais apropriados ao estudo em questão e representar e comunicar seus achados aos colegas e ao professor.

No trabalho de Samarapungavan, Mantzicopoulos e Patrick (2008), as autoras apontam que as crianças foram capazes de gerar predições e questionar sobre coisas vivas em geral e, especificamente, sobre as borboletas-monarcas no curso de suas investigações. O estudo mostrou a importância de apresentar as ferramentas do investigador usadas pelos cientistas para fazer uma investigação e revelou que as crianças têm capacidade de comunicar suas investigações tanto pela fala como por seus desenhos.

Howitt; Lewis e Upson (2011) também identificaram que as crianças são capazes de fazer predições e questões, ações presentes em todas as aulas do projeto científico desenvolvido pelos alunos, e descrevem que a lupa foi eleita como equipamento favorito entre os alunos. As autoras verificaram que os alunos tiveram várias oportunidades de comunicar aos colegas sobre seus achados durante o desenvolvimento do projeto.

Em trabalho realizado com crianças de 8 a 9 anos de idade, Sasseron e Carvalho encontraram a presença do indicador *levantamento de hipóteses*, a partir da análise das falas dos alunos, e descrevem que:

O levantamento de hipóteses aponta instantes em que são alçadas suposições acerca de certo tema. Este levantamento de hipóteses pode surgir tanto da forma de uma afirmação como sendo uma pergunta (atitude muito usada entre os cientistas quando se defrontam com um problema) (2008, p. 339, grifo do autor).

Sasseron e Carvalho (2008) destacam que essa e outras habilidades são próprias do “fazer científico” e são denominadas de indicadores de AC. Os alunos envolvidos nesse processo estão sendo alfabetizados cientificamente em aulas que promovem uma inserção em discussões próprias das ciências.

Outra observação importante refere-se à construção da tabela de crescimento da lagarta e ao envolvimento dos alunos com a coleta de dados. Essa atividade teve uma importância singular para o processo de investigação científica, uma vez que exigiu procedimento, cuidado e observação por parte dos alunos. O preenchimento da tabela foi feito aos poucos, em dias alternados, e demandou concentração dos alunos na obtenção dos dados, por meio da medição da lagarta com a régua, e na passagem dessas informações para a tabela. Além disso, essa foi uma tarefa nunca antes realizada por esses alunos, o que demandou paciência e sabedoria da professora para lidar com as diferenças de apreensão de cada um. Na sequência, os alunos foram orientados a transpor os dados obtidos na tabela para o gráfico de crescimento das lagartas, tarefa igualmente nova para eles.

Também merece destaque o fato de o trabalho com a construção de tabela e gráficos envolver outras linguagens da ciência, contato que, feito de maneira inicial e precoce, é de fundamental importância para ampliar a percepção das crianças sobre o universo das ciências, além de desenvolver algumas habilidades essenciais para o fazer científico.

Ao ler a tabela e transpor esses dados para o gráfico, os alunos são apresentados à linguagem matemática bem como ao manuseio dos dados, duas habilidades inerentes da prática científica.

Carmo e Carvalho (2012) destacam a importância do reconhecimento dessas linguagens e o seu papel para o entendimento do processo de construção dos conhecimentos científicos, seja em sala de aula, seja no laboratório. Também apontam que a construção de um gráfico pode servir como referência para o ato comunicativo e dar suporte ao entendimento sobre um fenômeno físico com alunos do ensino médio.

Nesse sentido, é possível afirmar que a proposta de construção de um gráfico com as crianças possibilitou o contato delas com elementos da cultura científica, de modo a ampliar suas concepções de aprendizagem, visto que passaram a trabalhar com outra ferramenta de análise para compreender o processo de crescimento das lagartas. Além de representar esse crescimento por meio do desenho e das falas, as crianças puderam representá-lo graficamente com base em dados coletados por elas.

Para Lemke (1998), as diferentes linguagens ocorrem simultaneamente, e cada qual constrói um tipo de significado, sendo que a combinação destes possibilita o desenvolvimento de novos significados.

É importante destacar que há o entendimento de que crianças nessa faixa etária ainda não possuem um aparato cognitivo que possibilite a compreensão do gráfico como um fenômeno biológico, no caso, o crescimento das lagartas. Mas as

oportunidades lançadas são inúmeras, a começar pelo envolvimento com processos de AC.

Para Sasseron (2008), o EC nos anos iniciais do EF representa as primeiras oportunidades escolares de contato formal com as ciências. Nesse contato, é importante que os alunos consigam construir relações com os conhecimentos científicos e sejam confrontados com processos de investigação, tendo como foco a construção de significados. Para Lorenzetti e Delizoicov (2001), em uma proposta de AC, devem ser priorizados os processos de compreensão e de expressão de significados que envolvem os conhecimentos científicos. Assim, o objetivo do EC deve ser a promoção de habilidades e ferramentas de engajamento com o processo científico.

Desse modo, pode-se afirmar que as atividades propostas nesta SEI possibilitaram o envolvimento dos alunos, mesmo que de forma inicial, com o universo científico, na medida em que entraram em contato com: ferramentas de investigação; problema de pesquisa; levantamento de hipóteses; coleta de dados; manipulação de tabela e gráfico; jogos; discussões orais; e registro gráfico de informações.

Entre essas habilidades, destacam-se as discussões orais das crianças. Em primeiro lugar, é importante evidenciar um recurso utilizado pela professora em determinadas aulas, principalmente no início, que está relacionado à retomada de ideias sobre os acontecimentos anteriores. Essa estratégia possibilitou que os alunos falassem sobre suas experiências dentro do projeto com as borboletas e também pudessem estabelecer outras relações, de acordo com suas concepções prévias. Sasseron classifica o processo de *retomada de ideias* como um dos propósitos epistemológicos que o professor utiliza de forma a promover a argumentação em sala:

Retomada de ideias: é uma estratégia para o levantamento daquilo que já se tem como alicerce para as discussões que vão ocorrer e nisso reside sua importância. É uma maneira de o professor iniciar o trabalho de organização de informações e tomada de consciência sobre dados à disposição (2013, p. 50, grifo do autor).

Muitas falas dos alunos foram decorrentes desse processo de retomada e também de outras situações de aprendizagem, como: nos grupos de alunos durante a observação do inseto no terrário; na finalização de uma atividade; no processo de construção da tabela e do gráfico; na visita à horta da escola; na montagem dos terrários; na soltura das borboletas; na realização do jogo, etc.

Alguns trabalhos demonstram o engajamento das crianças em discussões orais relacionadas às atividades científicas (TEIXEIRA, 2009; DOMINGUEZ; TRIVELATO, 2009, 2014; SAMARAPUNGAVAN; MANTZICOPOULOS; PATRICK, 2008; HOWITT; LEWIS; UPSON, 2011) e evidenciam as possibilidades de intervenções que podem ser feitas de modo a fomentar as falas de alunos na faixa etária de 4 a 6 anos.

Para Vygotsky (1991), quando o pensamento ganha corpo por meio da fala e quando esta é iluminada pelo pensamento, ocorre um fenômeno de significação das palavras. Essa associação entre a palavra e o seu significado pode ser mais forte ou mais fraca, dependendo das relações que o indivíduo estabelece com os objetos e com o meio. Um ponto interessante dessa abordagem é compreender que o significado das palavras evolui, porque são formações dinâmicas e não estáticas. À medida que a criança se desenvolve e de acordo com as várias formas do seu pensamento, esses significados podem ser modificados. E, assim, a relação entre o pensamento e a palavra também se modifica.

No contexto da realização desta pesquisa, é importante destacar que as falas das crianças ganharam significados relacionados ao crescimento e ao desenvolvimento da borboleta, e esses elementos são as bases para as incorporações futuras de novos pensamentos e significados, tendo em vista que esse processo não é estático.

O trabalho em pequenos grupos favorece momentos de discussão entre os colegas, que podem apresentar suas ideias, levantar hipóteses, testá-las livremente, sem que o constrangimento de falar em sala atrapalhe a expressão de cada um. A sistematização das ideias pode ser feita em um grupo maior (todos os alunos), desde que o professor estimule a participação de todos.

As habilidades empregadas pelos alunos em suas comunicações orais são ferramentas necessárias para o envolvimento com a cultura científica e com o processo de AC. Assim, a argumentação científica, dentro do contexto da sala de aula, deve ser entendida como uma ferramenta relevante para a promoção do raciocínio crítico dos estudantes, na medida em que eles aprendem a gerar justificativas e evidências para o conhecimento das ciências.

Nesse sentido, o desenvolvimento de habilidades de investigação, como explorar, fazer questões e predições, manusear equipamentos e materiais, registrar observações e usá-las como evidências, implica diretamente o EC. Essas habilidades devem ser estimuladas desde os anos iniciais do EF, visando à construção do conhecimento científico.

Nota

¹ Disponível em: <http://tvcultura.com.br/videos/42656_cocorico-a-metamorfose-das-borboletas.html>. Acesso em: 25 abr. 2018.

Referências

- BRASIL. Lei nº 11.274. Altera a redação dos Artigos 29, 30, 32 e 87 da Lei 9.394, de 20 de dezembro de 1996, que estabelece as diretrizes e bases da educação nacional, dispondo sobre a duração de nove anos para o ensino fundamental, com matrícula obrigatória a partir dos seis anos de idade. Brasília, DF, 2006.
- ARCE, A.; SILVA, D. A. S. M.; VAROTTO, M. *Ensinando ciências na educação infantil*. Campinas: Alínea, 2011.
- AZEVEDO, M. C. P. S. Ensino por investigação: problematizando as atividades em sala de aula. In: CARVALHO, A. M. P. C. (Org.). *Ensino de ciências: unindo a pesquisa e a prática*. São Paulo: Thomson, 2006. p. 19-33.
- AZEVEDO, M. N.; ABIB, M. L. V. S. Pesquisa-ação e a elaboração de saberes docentes em Ciências. *Investigações em Ensino de Ciências*, Porto Alegre, v. 18, n. 1, p. 55-75, 2013.
- BOGDAN, R. C.; BIKLEN, S. K. *Investigação qualitativa em educação: uma introdução à teoria e aos métodos*. Porto: Porto Editora, 1994.
- CARMO, A. B.; CARVALHO, A. M. P. Múltiplas linguagens e a matemática no processo de argumentação em uma aula de física: análise dos dados de um laboratório aberto. *Investigações em Ensino de Ciências*, Porto Alegre, v. 17, n. 1, p. 209-226, 2012.
- CARVALHO, A. M. P. Building up Explanations in Physics Teaching. *International Journal of Science Education*, v. 26, n. 2, p. 225-237, 2004.
- _____. Habilidades de professores para promover a enculturação científica. *Revista Contexto e Educação*, Ijuí, v. 22, n. 77, p. 25-49, 2007.
- _____. Uma metodologia de pesquisa para estudar os processos de ensino e aprendizagem em sala de aula. In: SANTOS, F. M. T.; GRECA, I. M. *A Pesquisa em Ensino de Ciências no Brasil e suas Metodologias*. 2 ed. Ijuí: Editora Unijuí, 2011. p. 13-47.
- CARVALHO, A. M. P.; SASSERON, L.H. Sequências de Ensino Investigativas (SEIs): o que os alunos aprendem? In: TAUCHEN, G.; SILVA, J. A. (Org.). *Educação em ciências: epistemologias, princípios e ações educativas*. Curitiba: CRV, 2012. p. 151-172.
- CARVALHO, A. M. P. et al. *Ciências no ensino fundamental – o conhecimento físico*. São Paulo: Scipione, 1998.
- COLINVAUX, D. Ciências e crianças: delineando caminhos de uma iniciação às ciências para crianças pequenas. *Contrapontos*, Itajaí, v. 4, n. 1, p. 105-123, 2004.
- DANISH, J. A.; PHELPS, D. Representational Practices by the Numbers: how kindergarten and first-grade students create, evaluate, and modify their science representations. *International Journal of Science Education*, v. 33, n. 15, p. 2069-2094, 2010.
- DE BECKER, G. *Insetos*. Tradução de Mò Cunha. Barueri, SP: Girassol; Bélgica: Caramel, 2008. (O Mundo Fascinante dos Animais).

DOMINGUEZ, C. R. C.; TRIVELATO, S. F. Ciências na educação infantil: desenhos e palavras no processo de significação sobre seres vivos. *Enseñanza de las Ciencias*, v. extra, p. 3236-3248, 2009.

_____. Crianças pequenas no processo de significação sobre borboletas: como utilizam as linguagens? *Ciência & Educação*, Bauru, v. 20, n. 3, p. 687-702, 2014.

DUSCHL, R.; SCHWEINGRUBER, H., ; SHOUSE, A. *Taking Science to School: learning and teaching science in Grades K-8*. Washington: National Academies Press, 2007.

ESHACH, H.; FRIED, M. N. Should Science be Taught in Early Childhood? *Journal of Science Education and Technology*, v. 14, n. 3, p. 315-336, 2005.

_____. *Science literacy in primary schools and pré-schools*. Netherlands: Springer, 2006.

FELIPE, M. C.; ZUCOLOTO, F. S. Estudos de alguns aspectos da alimentação de *Ascia monuste* Godart (*Lepidoptera, Pieridae*). *Revista Brasileira de Zoologia*, Curitiba, v. 10, n. 2, p. 333-341, 1993.

FOX, J. E.; LEE, J. When Children Draw vs When Children Don't: exploring the effects of observational drawing in science. *Scientific Research*, v. 4, n. 7A1, p. 11-14, 2013.

HOWITT, C.; MORRIS, M. ; COLVILL, M. Science teaching and learning in the early childhood years. In: DAWSON, V.; VENNVILLE, G. (Ed). *The art of teaching primary science*. Crows Nest, NSW: Allen; Unwin, 2007. p. 233-247.

HOWITT, C.; LEWIS, S.; UPSON, E. "It's a mystery!" A case study of implementing forensic science in preschool as scientific inquiry. *Early Childhood*, v. 36, n. 3, p. 45-55, 2011.

LEMKE, J. L. Investigar para el futuro de la Educación Científica: nuevas formas de aprender, nuevas formas de vivir. *Enseñanza de las Ciencias*, v. 24, n. 1, p. 5-12, 2006.

_____. Multiplying Meaning: visual and verbal semiotics in scientific text. In: MARTIN, J. R. E.; VEEL, R. (Ed.). *Reading science: functional perspectives on discourses of science*. London: Routledge, 1998. p. 87-113.

LORENZETTI, L.; DELIZOICOV, D. Alfabetização científica no contexto das séries iniciais. *Ensaio – Pesquisa em Educação em Ciências*, Belo Horizonte, v. 3, n. 1, p. 37-50, 2001.

LÜDKE, M.; ANDRÉ, M. E. D. A. *Pesquisa em educação: abordagens qualitativas*. 8. reimpr. São Paulo: EPU, 2004.

MORAES, T. S. V. *O desenvolvimento de processos de investigação científica para o 1º ano do ensino fundamental*. 2015. 206 f. Tese (Doutorado em Educação) – Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2015.

MUNFORD, D.; LIMA, M. E. C. C. Ensinar ciências por investigação: em que estamos de acordo? *Ensaio – Pesquisa em Educação em Ciências*, Belo Horizonte, v. 9, n. 1, p. 72-89, 2007.

NARDI, R.; BASTOS, F.; DINIZ, R. E. S. *Pesquisas em Ensino de Ciências: contribuições para a formação de professores*. São Paulo: Escrituras, 2004.

NATIONAL COMMITTEE ON SCIENCE EDUCATION STANDARDS. *National science education standards*. Washington DC: The National Academies Press, 1996.

PATRICK, H.; MANTZICOPOULOS, P.; SAMARAPUNGAVAN, A. Motivation for Learning Science in Kindergarten: is there a gender gap and does integrated inquiry and literacy instruction make a difference. *Journal of Research in Science Teaching*, v. 46, n. 2, p. 166 -191, 2009.

ROCHA, R. *A primavera da lagarta*. São Paulo: Salamandra, 2011.

SANTANA, A. F. K. Performance e preferência de imaturos selvagens de *Ascia monuste* (Godart, 1819) (Lepidoptera, Pieridae) na mudança e na privação de hospedeiros alimentares diferentes. 2008. 101 f. Dissertação (Mestrado em Ciências) – Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2008.

SAMARAPUNGAVAN, A.; MANTZICOPOULOS, P.; PATRICK, H. Learning science through inquiry in kindergarten. *Science Education*, v. 92, p. 868-908, 2008.

_____. What kindergarten students learn in inquiry-based science classrooms. *Cognition and Instruction*, v. 29, n. 4, p. 416-470, 2011.

SASSERON, L. H.; CARVALHO, A. M. P. Almejando a Alfabetização Científica no ensino fundamental: a proposição e a procura de indicadores do processo. *Investigações em Ensino de Ciências*, Porto Alegre, v. 13, n. 3, p. 333-352, 2008.

SASSERON, L. H. *Alfabetização Científica no ensino fundamental: estrutura e indicadores deste processo em sala de aula*. 2008. Tese (Doutorado em Educação) – Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, 2008.

_____. Interações discursivas e investigação em sala de aula: o papel do professor. In: CARVALHO, A. M. P. et al. *Ensino de Ciências por investigação: condições para implementação em sala de aula*. São Paulo: Cengage Learning, 2013. p. 41-61.

TEIXEIRA, F. M. Argumentação das aulas de Ciências para as séries iniciais. In: NASCIMENTO, S. S.; PLANTIN, C. (Org.). *Argumentação e Ensino de ciências*. Curitiba: CRV, 2009. p. 57-76.

VYGOTSKY, L. S. *Pensamento e linguagem*. São Paulo: Martins Fontes, 1991.

ZANON, D. A. V.; FREITAS, D. A aula de ciências nas séries iniciais do ensino fundamental: ações que favorecem a sua aprendizagem. *Ciências & Cognição*, Rio de Janeiro, v. 10, p. 93-103, 2007.

ZOMPERO, A. F.; LABURÚ, C. E. Atividades investigativas no ensino de ciências: aspectos históricos e diferentes abordagens. *Ensaio – Pesquisa em Educação em Ciências*, Belo Horizonte, v. 13, n. 3, p. 67-80, 2011.