

Ciência & Educação (Bauru)

ISSN: 1516-7313

revista@fc.unesp.br

Universidade Estadual Paulista Júlio de

Mesquita Filho

Brasil

Schneider Vieira de Moraes, Tatiana; Pessoa de Carvalho, Anna Maria
Investigação científica para o 1º ano do ensino fundamental: uma articulação entre falas e
representações gráficas dos alunos

Ciência & Educação (Bauru), vol. 23, núm. 4, octubre-diciembre, 2017, pp. 941-961

Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho

São Paulo, Brasil

Disponível em: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=251053801009>

- Como citar este artigo
- Número completo
- Mais artigos
- Home da revista no Redalyc

Investigação científica para o 1º ano do ensino fundamental: uma articulação entre falas e representações gráficas dos alunos

Scientific inquiry to the first year of elementary school: an articulation between students' speeches and graphical representations

Tatiana Schneider Vieira de Moraes¹ . Anna Maria Pessoa de Carvalho²

Resumo: Os registros gráficos dos alunos devem ser analisados com base em evidências e representam um dos modos de comunicação em sala de aula. Com enfoque qualitativo e perspectiva de estudo de caso, estruturou-se uma Sequência de Ensino Investigativa (SEI) para os alunos do 1º ano do Ensino Fundamental (EF). Ao término das aulas, os alunos elaboraram registros gráficos, analisados a partir de um processo de categorização. Esses desenhos, em associação com as falas dos alunos, foram capazes de comunicar as atividades realizadas, tanto no que diz respeito ao ser vivo estudado, como em relação aos materiais utilizados no processo de investigação. As habilidades empregadas pelos alunos em suas representações gráficas são ferramentas necessárias para o envolvimento com a cultura científica. Acredita-se que a elaboração de desenhos, como forma de registro, deve ser fomentada desde os primeiros anos do EF, visando a construção de novos conceitos e o envolvimento crescente com processos de Alfabetização Científica (AC).

Palavras chave: Ensino de ciências. Investigação científica. Representações gráficas. Ensino fundamental.

Abstract: Student's graphic representations must be analyzed based on evidences and represent one of the ways of communication in the classroom. With qualitative approach and a case study perspective, an Inquiry-Based Teaching Sequence (IBTS) was structured for the students of 1st year of elementary school. At the end of classes, students had developed graphic representations, analyzed from a categorization process. These drawings, in association with the student's speech, had been able to communicate activities, concerning both the studied living being and the materials used in the inquiry-based process. The skills used by the students in their graphic representations are necessary tools for the engagement with scientific culture. Therefore, it is believed that the preparation of drawings, as a way to record, must be encouraged from the early years of the elementary school, leading to the building of new concepts and the growing engagement in scientific literacy.

Key words: Science teaching. Scientific inquiry. Graphic representations. Elementary school.

¹ Universidade Estadual Paulista (Unesp), Faculdade de Filosofia e Ciências, Departamento de Didática, Marília, SP, Brasil. Orcid: <<http://orcid.org/0000-0001-6255-5843>>. E-mail: <tatiana.moraes@marilia.unesp.br>.

² Universidade de São Paulo (USP), Faculdade de Educação, Departamento de Metodologia do Ensino e Educação Comparada, São Paulo, SP, Brasil.

Introdução

As falas

A intenção deste trabalho é mostrar como crianças pequenas, com 6 anos de idade, advindas da Educação Infantil (EI) e agora pertencentes aos anos iniciais do Ensino Fundamental (EF), conseguem engajar-se em discussões científicas com seus colegas e com o professor. A expectativa não é analisar os argumentos das crianças, do ponto de vista de sua estrutura ou qualificação, mas sim apresentar elementos de possibilidades do envolvimento e entendimento de crianças menores com os processos de investigação científica e compreensão de fenômenos.

A concepção de promover a introdução dos alunos no campo das ciências, com base na resolução e discussão de problemas científicos em relação aos fenômenos naturais que os cercam, tem o intuito de criar possibilidades para o desenvolvimento de habilidades científicas dentro de uma perspectiva ampla de Alfabetização Científica (AC). Entende-se que essa proposta precisa começar a ser fomentada nos anos iniciais do EF. Assim, o desenvolvimento de habilidades relacionadas ao processo de investigação científica representa uma ferramenta para a inserção dos alunos no universo das ciências.

Numerosos estudos focam a análise do discurso argumentativo no contexto educacional, tendo como centro de estudo as crianças maiores, pertencentes aos anos finais do EF I, ao EF II e também ao Ensino Médio.

Em um trabalho realizado sobre o estado da arte das pesquisas que tratam da argumentação no Ensino de Ciências (EC), Sá e Queiroz (2011) apontam alguns focos temáticos privilegiados por diferentes pesquisadores: no contexto internacional, um dos destaques é o livro *Argumentation in science education* (ERDURAN, 2008), que reúne artigos de vários especialistas na área, abordando pesquisas com perspectivas teóricas e empíricas relevantes para o EC; já na conjuntura nacional, destacam a publicação *Argumentação e ensino de ciências* (NASCIMENTO; PLANTIN, 2009), que discute a natureza do discurso científico.

Sá e Queiroz (2011) apresentam uma lista de 43 trabalhos nacionais publicados no período entre 1993 e 2009, tanto em revistas brasileiras como nos anais do Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências (ENPEC). A maioria aborda questões sobre formação de professores e desenvolvimento de estratégias promotoras da argumentação. E o nível de escolaridade de maior expressividade abordado nos trabalhos foi o Ensino Médio, tendo como objetivo principal o estudo do desenvolvimento da capacidade de argumentação dos estudantes; na sequência está o Ensino Superior.

Em contrapartida, o nível de escolaridade menos privilegiado nos trabalhos foi o EF. Destes, destaca-se o grupo de pesquisa liderado pelas professoras Anna Maria Pessoa de Carvalho e Lúcia Helena Sasseron, cujo enfoque é o desenvolvimento de habilidades argumentativas em aulas de conhecimento físico com crianças entre 8 e 11 anos de idade. O segmento que envolve crianças menores de 7 anos, pertencentes aos anos iniciais do EF I ou à EI, não foi apontado na pesquisa.

A construção de argumentos em sala de aula também foi o tema central do trabalho de Sasseron e Carvalho (2011), que apresentaram o papel da fala e dos diferentes discursos, bem como outros elementos associados aos argumentos e a sua construção.

O uso das argumentações em sala de aula ou em outros espaços de formação escolar foi apontado pelas autoras em três principais linhas: a precisão na definição de uma situação e/ou conceito (LEMKE, 1997); o acréscimo de coerência e coesão no discurso para a compreensão do que se expõe (CARMO, 2006; JIMÉNEZ-ALEIXANDRE; BUGALLO RODRÍGUEZ; DUSCHL, 2000; MARQUEZ; IZQUIERDO; ESPINET, 2003); e a organização do raciocínio na construção e reconstrução de ideias (CAPECCHI; CARVALHO, 2000; CARVALHO, 2004; MONTEIRO; TEIXEIRA, 2004; TEIXEIRA, 2006).

Sasseron e Carvalho (2011) também destacam a presença de outras interações discursivas que permeiam a sala de aula, como a exposição oral de uma ideia pelo aluno ou pelo professor, durante a leitura de um texto escrito, a elaboração de uma atividade escrita, o trabalho com gráficos e imagens, o uso de recursos audiovisuais, etc.

Jiménez-Aleixandre, Bugallo Rodríguez e Duschl (2000) apresentam um conjunto de operações epistemológicas (indução, dedução, causalidade, definição, classificação, apelos, consistências e plausibilidade) que norteia a construção dos argumentos utilizados pelos alunos e contribui para a inserção deles na cultura científica e no entendimento dos diferentes aspectos das ciências, bem como no engajamento em discussões que envolvam temas científicos. Os autores compreendem que a argumentação é uma estratégia de raciocínio e que os elementos envolvidos nesse processo proporcionam acréscimo e consistência ao argumento.

Nesse raciocínio, Sasseron (2008, p. 53) afirma que: “[...] todo e qualquer discurso em que aluno e professor apresentam suas opiniões em aula, descrevem ideias, apresentam hipóteses e evidências, justificam ações ou conclusões a que tenham chegado e explicam os resultados alcançados”. Para compreender o processo de inserção da AC, bem como conhecer algumas competências próprias das ciências e do fazer científico, Sasseron e Carvalho (2008) propõem um conjunto de indicadores de AC, que emergem das falas dos alunos durante a realização de atividades investigativas. Esses indicadores são divididos em três grupos, a saber: (1) *Trabalhar com dados obtidos em uma investigação* (seriação de informações, organização de informações e classificação de informações); (2) *Estruturação do pensamento* (racionamento lógico e racionamento proporcional); e (3) *Entendimento da situação analisada* (levantamento de hipóteses, teste de hipóteses, justificativa, previsão e explicação).

Maloney e Simon (2006) também afirmam que crianças entre 10 e 11 anos de idade apresentam habilidades para se engajar em discursos argumentativos e, para tanto, é preciso envolvê-las em situações opostas e conflitantes e apresentar-lhes diversas estratégias para a resolução de problemas. Esse processo conduz ao desenvolvimento de ferramentas relacionadas ao processo de tomada de decisões. Segundo esses autores, as argumentações podem ser construídas em grupo ou individualmente, em um processo contínuo de cooperação e colaboração, ou seja, os argumentos podem ser complementares.

Tendo em vista essa breve apresentação, a atenção deste estudo se volta ao universo das crianças pequenas e às possibilidades de envolvimento com o conhecimento científico.

Ao trabalhar com crianças da EI, Teixeira (2009) propõe que a produção do discurso argumentativo deva ser fomentada na sala de aula, não somente com a proposição de um problema investigativo, mas também a partir da exposição de ideias divergentes que induzem a uma tomada de posição por parte dos alunos. Nesse processo, a intervenção do professor é fundamental, na medida em que articula as justificativas expostas pelos alunos.

Nesse sentido, Dominguez (2009) demonstram ser imprescindível que os trabalhos envolvendo seres vivos na EI sejam desenvolvidos em um ambiente repleto de interações discursivas, no qual as crianças possam se expressar livremente e utilizar recursos da imaginação para fazer suas recriações dos conhecimentos científicos. Em outro trabalho, as autoras mostram algumas possibilidades para o desenvolvimento de atividades de ciências com o público infantil, com base na utilização de diferentes linguagens. Embasadas no referencial de Vygotsky, as pesquisadoras Dominguez e Trivelato (2014) apontam, em crianças de 4 anos de idade, a ocorrência de processos de significação em atividades sobre o ciclo de vida das borboletas.

A pesquisa partiu do pressuposto que, para se expressarem, as crianças utilizam inúmeras linguagens, além da verbal. Nesse contexto, utilizaram a linguagem do desenho como um dos indícios para o processo de atribuição de significados. Esse estudo apresenta uma nítida aproximação entre crianças pequenas e os conhecimentos científicos, mostrando possibilidades de trabalho com o uso de diferentes linguagens e termos científicos, e a representação de aspectos morfológicos dos seres vivos.

De acordo com Samarapungavan, Mantzicopoulos e Patrick (2008), o Projeto de Alfabetização Científica (*Scientific Literacy Project – SLP*) foi desenvolvido para o trabalho com crianças da EI, a fim de avaliar a aprendizagem desses alunos em ciências a partir de uma unidade de investigação relacionada ao ciclo de vida da borboleta monarca. Os autores apontam os objetivos instrucionais dessa unidade de investigação, com base no desenvolvimento de uma escala que analisa as evidências e os artefatos produzidos pelos alunos durante suas atividades. Esses objetivos são organizados em dois grandes aspectos, a saber: Processo de investigação científica e Conhecimento da vida científica. O foco desse trabalho é o discurso científico, no qual aspectos importantes das atividades investigativas são enfatizados. As crianças são encorajadas a gerar, comparar, arguir e decidir sobre como podem chegar a um consenso de ideias ao longo de suas investigações. Nesse contexto, o professor desempenha papel fundamental e introduz um vocabulário novo com termos-chaves científicos, tais como: predição, questão, observação e registro, conclusão e comunicação. Nesse ambiente de aprendizagem, as crianças discutem ciências entre elas e com o professor.

Howitt, Lewis e Upson (2011) também têm se dedicado ao trabalho com crianças pequenas a partir da proposição de um programa científico de argumentação, que tem promovido oportunidades reais de participação em processos de investigação científica e construção do conhecimento por parte dos alunos. Foi observado que as crianças produzem questões e previsões, observam e registram dados, usam equipamentos e observações como evidências e representam e comunicam seus achados com os colegas.

O uso da linguagem em situações de EC, como forma de potencializar o entendimento de um conceito científico, também foi apontado por Lemke (1997). Para esse autor é necessário que o locutor saiba combinar os significados de diversos termos e perceba que esses significados podem sofrer variações de acordo com o contexto no qual estão inseridos. O autor propõe que os professores utilizem uma variedade de sinônimos, ao apresentar um conceito novo, como forma de garantir flexibilidade aos significados. Os alunos precisam estabelecer relações entre esses significados para construir entendimento sobre um determinado tema. Assim, o papel do professor é essencial, pois é ele quem identifica as noções iniciais que os alunos possuem sobre um conhecimento e atribui novos significados, buscando a compreensão dos termos científicos. Nesse processo, o professor possibilita que a linguagem cotidiana do aluno represente um ca-

minho em direção à construção de significados científicos para o uso da linguagem das ciências.

Em outro trabalho, Lemke (1998) enfatiza que a perspectiva da semiótica social representa uma atividade de construção conjunta entre professores e alunos, na criação de sentido científico, na medida em que estabelece diferentes formas de linguagem, que compreendem as palavras ditas, os diagramas traçados, as equações escritas, os gráficos interpretados, as manifestações e os gestos realizados. Segundo o autor, o objetivo da educação científica é capacitar o aluno para utilizar as diferentes linguagens das ciências como parte do processo de inserção na cultura científica.

O desenvolvimento da linguagem e a associação desta ao emprego dos termos científicos também devem ser relacionados às crianças pequenas, como forma de introduzi-las no universo das ciências. Para Vygotsky (1991), as crianças pequenas precisam falar quando se preparam com as tarefas de resolução de problemas práticos, pois é por meio da fala que conseguem planejar e organizar suas ações, bem como interagir com seus colegas e a professora em um constante movimento de novas conquistas cognitivas.

As representações gráficas

Ao considerar os diferentes modos de comunicação possíveis em sala de aula de ciências e a compreensão de como ocorre a construção de significados pelos alunos, os registros gráficos e escritos devem ser analisados com base nas evidências geradas pelas crianças. Os processos de significação e formação de conceitos científicos podem acontecer por meio das falas ou representações gráficas das crianças, expressas por seus registros (MORAES; CARVALHO, 2015).

Pillar (2012) propõe que a análise de desenhos das crianças seja entendida como uma forma de linguagem, por meio da qual elas conseguem representar suas experiências e expressar seus pensamentos. A autora faz um resgate histórico e apresenta diversos trabalhos, nacionais e internacionais, para abordar o desenho como um sistema de representação e entender a relação da criança com seu desenho como objeto de conhecimento. Assim, o desenho deve ser compreendido como um trabalho gráfico que a criança elabora, não como resultado de uma cópia, mas da construção e da interpretação que ela faz dos objetos, dentro de seu contexto específico. Apoiada em diversos autores que defendem essa linha teórica, como Luquet, Piaget, Gardner, Freeman e Goodnow, a autora apresenta a ideia de que a criança é sujeito do processo de desenhar e aprende nessa interação com o seu desenho, permitindo que levante hipóteses acerca da natureza e função desse sistema de representação.

Nesse sentido, importa destacar as observações de Piaget e Inhelder (1993) sobre a relação entre a atividade perceptiva, a formação da imagem mental e a representação gráfica. Os autores apontam que a criança constrói uma imagem mental do objeto visual ou taticamente percebido, mas essa imagem não é uma fotografia desse objeto e sim uma imitação captada pela atividade perceptiva. Como consequência, o desenho é uma representação simbólica da associação que a criança estabelece entre a atividade perceptiva e o modelo interno que ela constrói, mas não se pode afirmar que o objeto desenhado é a imagem mental que a criança possui dele. Entretanto, segundo os autores, é possível inferir que o desenho apresenta indícios sobre a estruturação simbólica que a criança possui naquele determinado momento.

Derdyk (2004) aponta que as linguagens verbal e gráfica participam de uma natureza mental, com suas especificidades e particularidades, mas cada uma, à sua maneira, contribui

para a formação de uma imagem, ideia ou de um conceito. A interpretação verbal efetuada pela criança é mais rica e criativa que o próprio desenho, estabelecendo um confronto entre a imagem interna e a externa. Para esse autor, três aspectos são fundamentais no processo de desenhar: observação, memória e imaginação. Quando desenha, a criança congrega o presente, com a observação; o passado, com a memória; e o futuro com a imaginação. Ao tecer essas relações, ela liga aquilo que acabou de aprender com o conhecimento já adquirido.

Dominguez e Trivelato (2014), com apporte referencial vygotskyano, escutaram a “voz” das crianças como autoras de suas produções gráficas e, portanto, conhecedoras dos elementos presentes em seus desenhos. Nessa relação entre a linhagem verbal e a desenhista, as autoras apontaram caminhos para os processos de significação sobre as borboletas.

Outros trabalhos também demonstram a articulação entre o desenho como forma de registro e expressão das crianças com o Ensino de Ciências (EC). Um deles é o estudo de Fox e Lee (2013), que verificou que o desenho desempenha papel importante e colabora para o processo de compreensão das informações durante as observações científicas realizadas pelos alunos. Para esses autores, quando as crianças utilizam o desenho como registro daquilo que observam, algumas ferramentas e habilidades necessárias para a promoção da investigação científica passam a ser construídas.

No trabalho de Samarpungavan, Mantzicopoulos e Patrick (2008), as falas e os registros gráficos dos alunos de 4 e 5 anos foram compilados em portfólios individuais e analisados conforme uma escala de avaliação. Os desenhos foram utilizados como uma estratégia para o registro das observações científicas dos alunos. Os desenhos, como forma de registro das atividades propostas, também foram utilizados no trabalho de Howitt, Lewis e Upson (2011), que apontou que as crianças da pré-escola (4 anos de idade) fazem seus desenhos estabelecendo relações com as evidências científicas das atividades realizadas.

Arce, Silva e Varotto (2011) igualmente elegem o desenho como forma de registro e expressão do conhecimento científico, sendo que crianças pequenas devem ser estimuladas a explorar os conceitos que evolvem o universo da ciência. A ideia é que o professor não escolha um experimento aleatório e aplique às crianças para solicitar um registro, mas que, ao contrário disso, tenha uma intencionalidade e um planejamento da atividade, com vistas à transmissão de novos conhecimentos às crianças, por meio da investigação, do registro de suas hipóteses e da expressão do conhecimento adquirido.

Trabalhos com crianças dos anos iniciais do EF também mostram a importância do desenho como registro das atividades realizadas e como expressão do conhecimento assimilado pela criança. Oliveira e Carvalho (2005) analisaram produções textuais de alunos do 3º ano do EF elaboradas ao término das aulas de ciências, e apontam que grande parte dos textos utilizam os desenhos como recurso para auxiliar a compreensão das ideias apresentadas. Nessa perspectiva, Sasseron e Carvalho (2010) afirmam que crianças do 3º ano do EF também utilizam o desenho como uma forma auxiliar de expor os significados que constroem nas aulas de ciências, bem como para reforçar as afirmações feitas ou então para complementar o significado de algumas ideias que ainda não conseguem expressar pelo texto escrito.

Em suma, nesta introdução, buscou-se mostrar como as falas e os registros gráficos das crianças podem ser utilizados para compreender como que elas constroem seus significados e, mais especificamente, os conhecimentos científicos. Outra intencionalidade era compreender como que essas crianças se envolvem em processos de investigação científica. Assim, também foi apresentado como tais falas e desenhos são qualificados de modo a caracterizar o envolvimento dos alunos com o projeto realizado, bem como com os fenômenos estudados.

Metodologia

O presente trabalho foi estruturado com um enfoque predominantemente qualitativo (ERICKSON, 1998), 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).

Esse trabalho apresenta uma proposta metodológica direcionada ao entendimento dos processos de ensino e aprendizagem em ciências, partindo de uma Sequência de Ensino Investigativa (SEI) previamente planejada pelo pesquisador e com base nos referenciais teóricos que norteiam esse estudo. A SEI foi intitulada “De onde vem as borboletas?” e estruturada em três momentos: atividades de pré-investigação, investigação e pós-investigação (MORAES; CARVALHO, 2013). As atividades que compuseram a SEI estão descritas no trabalho de Moraes (2015) e foram as seguintes: *Pré-investigação*: (1) Conversando sobre Ciências e insetos; (2) Apresentação das ferramentas do investigador; (3) Visita à horta e apresentação do problema de investigação; *Investigação*: (4) Montagem dos terrários; (5) Observando, medindo e registrando o crescimento das lagartas; (6) Observação das lagartas e leitura de texto; (7) Construção do gráfico de crescimento das lagartas e observação da pupa; (8) Exibição de vídeo, jogo e observação do indivíduo adulto; *Pós-investigação*: (9) Conversando sobre a investigação e aplicação do jogo “O ciclo de vida das borboletas”; (10) Elaborando um teatro sobre o ciclo de vida das borboletas.

Os sujeitos dessa pesquisa foram alunos de 6 anos de idade, pertencentes ao 1º ano do EF I, de uma escola de Ribeirão Preto, São Paulo, Brasil. Os princípios éticos foram adotados, uma vez que foi solicitado o consentimento dos pais dos envolvidos e preservada a identidade dos alunos, 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 transscrito 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.

Para a análise dos portfólios selecionados foram aplicadas as categorias referentes especificamente ao **conhecimento sobre o ser vivo estudado e os materiais utilizados** (Quadro 1), as quais evidenciam alguns processos de significação sobre como as borboletas se desenvolvem e se constituem como seres vivos. O intuito foi compreender aspectos relacionados ao crescimento, ao desenvolvimento e à morfologia do inseto estudado, bem como dos materiais utilizados ao longo da investigação com os alunos.

Quadro 1. Categorias de análise sobre o conhecimento do ser vivo estudado e os materiais utilizados

Conhecimento sobre o ser vivo estudado e os materiais utilizados	
Coisas vivas	Entendem o processo de crescimento e desenvolvimento da borboleta-da-couve
	Descrevem características físicas sobre a borboleta-da-couve
	Demonstram conhecimento sobre o ciclo de vida da borboleta-da-couve
Materiais da pesquisa	Descrevem os materiais utilizados durante as investigações

Fonte: Moraes (2015, p. 75).

Análise e discussão dos dados

O portfólio individual utilizado nessa análise é composto por cinco registros. Cada registro está relacionado com uma atividade/aula, a saber: **Registro 1:** aula 2 (Apresentação das ferramentas do investigador); **Registro 2:** aulas 3 e 4 (Visita à horta e apresentação do problema de investigação e Montagem dos terrários); **Registro 3:** aula 5 (Observando, medindo e registrando o crescimento das lagartas); **Registro 4:** aula 7 (Construção de gráfico de crescimento das lagartas e observação da pupa); **Registro 5:** aula 9 (Conversando sobre a investigação e aplicação do jogo – O Ciclo de Vida das Borboletas).

Importa destacar que as legendas apresentadas nos desenhos correspondem às interpretações das crianças sobre suas produções, fornecendo-lhes voz para que pudessem relatar suas escolhas. As categorias de análise utilizadas para este estudo são apresentadas a seguir:

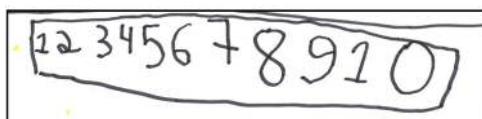
1^a Categoria: Descrevem os materiais utilizados durante as investigações

O primeiro contato com os materiais que seriam utilizados durante o projeto com as borboletas ocorreu na aula 2. Os alunos fizeram o registro dessa aula desenhando, entre outros objetos, a lupa e a régua, as quais foram apresentadas como as ferramentas do investigador. O detalhe do registro 2 da aluna Marina está evidenciado nas Figuras 1 e 2.

Figura 1. Desenho da lupa observando um besouro (registro 2 da Marina)



Figura 2. Desenho da régua (registro 2 da Marina)



Fonte: Moraes (2015, p. 184).

Os diálogos a seguir exemplificam as falas dos alunos em dois momentos distintos durante a realização do projeto (aulas 4 e 5). Os alunos falam sobre a utilização da lupa durante a investigação, mas não citam a régua.

Trecho extraído da transcrição da aula 4 (Montagem dos terrários no laboratório):

Gisele: *Como a gente vai pegar? A gente vai partir o meio para fazer os nossos ovinhos?*

Leonardo: É assim ó, *coloca aqui assim ó, vê assim é melhor* [aluno mostra como usar a lupa, selecionando a melhor distância do objeto].

Gisele: *A folha tá gigante.*

Artur: *A gente juntou as duas lupas que se conecta* [aluno junta a sua lupa com a da colega e observa].

Gisele: *Deixa eu ver* [aluna faz a mesma coisa com a lupa de sua colega].

Leonardo: *Parece um telescópio.*

Trecho extraído da transcrição da aula 5 (Observando, medindo e registrando o crescimento da lagarta):

Leonardo: *Gente calma tirem as lupas de cima. Ver com os olhos é melhor.*

João: *Parece 3D a lupa.*

Nayara: *Parece que elas estão voando.*

Leonardo: *Clica em 2D gente. Põe mais perto.*

Nayara: *Tá imensa essa lagarta.*

João: *Gente tá legal. Parece que tem 3D, parece que elas estão maiores.*

Leonardo: *Parece que tá tudo gente sobre espaço pra gente.*

Alice: *Olha aqui gente*

João: *Mega lupa*

Leonardo: *Oba mega lupa. Aqui em cima.*

A partir da análise dos registros e de algumas falas dos alunos, foi possível perceber que eles são capazes de identificar e explorar os materiais utilizados durante suas investigações. De certa forma, a lupa, por ser um objeto diferente e pouco usual para os alunos, despertou mais interesse e curiosidade que a régua, um objeto mais convencional. Contudo, a régua e a lupa estavam presentes em todos os registros analisados.

2ª Categoria: Entendem o processo de crescimento e desenvolvimento da borboleta-da-couve

Foi possível perceber a preocupação de alguns alunos em demonstrar o crescimento da lagarta pelo aumento do volume do corpo após a ingestão de folhas de couve. Os detalhes do registro 4 das alunas Nayara e Gisele apresentam lagartas alimentando-se de folhas de couve e, consequentemente, crescendo (Figuras 3 e 4).

Figura 3. (1 e 2) Lagartas em crescimento; (3) Lagarta comendo folha de couve; (4) Lagarta maior. (registro 4 da Nayara)

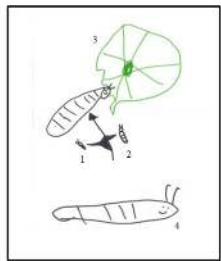
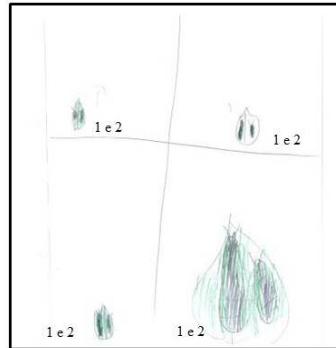


Figura 4. 1- Lagartas comendo folhas de couve e 2- Lagartas crescendo (registro 4 da Gisele)



Fonte: Moraes (2015, p. 176).

Após a elaboração do registro, a professora fomentou uma discussão na sala para fazer o fechamento do gráfico de crescimento. Durante a conversa, algumas falas das alunas Gisele e Nayara reforçam essa associação entre crescimento e alimentação.

Trecho extraído da transcrição da aula 7 (Construção de gráfico de crescimento das lagartas e observação da pupa):

Professora: *Pessoal, agora eu quero ouvir vocês falam um pouco desse processo que a gente está estudando. O que foi acontecendo? O que vocês observaram?*

Nayara: *Que a lagarta foi crescendo cada vez que o dia que a gente foi medindo e ela foi comendo mais folha do que quando ela era bebê. Ela fez um casulo.*

Professora: *E ela precisou comer por que gente?*

Nayara: *Pra crescer, pra virar borboleta.*

Professora: *Tá.*

Gisele: *E pra ela ficar no casulo e pra sair do casulo porque senão não dá pra virar borboleta.*

Professora: *Certo. Então, o que vocês observaram que foi acontecendo aí no gráfico?*

Nayara: *Que a lagarta foi crescendo.*

Professora: *E pra crescer ela precisava fazer o quê?*

Gisele: *Comer*

Professora: *O que ela comia?*

Nayara: *Folha de couve*

O crescimento a partir da alimentação do ser vivo é um conceito que precisa ser trabalhado com os alunos para que eles compreendam aspectos importantes relacionados ao desenvolvimento dos seres vivos.

3ª Categoria: Descrevem características físicas sobre a borboleta-da-couve

Algumas características físicas dos diferentes estágios da borboleta-da-couve foram exploradas pelos alunos. Uma primeira observação se refere à cor dos ovos das borboletas, desenhados na cor amarela (Figura 5) ou então sem cor (brancos). A representação da lagarta em crescimento ficou evidente nos registros dos alunos. Entretanto, além de retratar o desenvolvimento do inseto, alguns alunos se preocuparam em desenhar características físicas da lagarta, propriamente dita. Na maioria dos casos, ela foi representada com o corpo segmentado e na cor verde. Em alguns desenhos, o corpo aparece dividido em duas partes, com cabeça e abdômen com pernas. Em relação à representação da cabeça, em alguns casos continha apenas olhos, em outros, olhos e antenas, e em outros, ainda, com aspectos antropomórficos, com olhos, boca e nariz (Figura 6).

Figura 5. Ovos amarelos na folha de couve (registro 5 da Nayara)

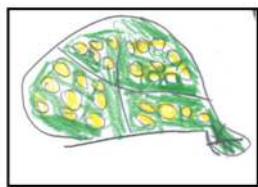


Figura 6. Lagarta verde com pernas (registro 5 do Luan)



Fonte: Moraes (2015, p. 177-178).

O trecho a seguir apresenta uma conversa sobre a cor e tamanho dos ovos, e, na sequência, um trecho sobre a cor verde das lagartas.

Trecho extraído da transcrição da aula 3 (Visita à horta da escola):

Professora: *Que cor é o ovinho dessa lagarta?*

Luan: *Amarelo*

Professora: *Ele é grande ou é pequeno.*

Alunos: *Pequenininho.*

Professora: *Pequenininho, né?*

Nayara: *Tia tem duas coisinhas ali em cima amarelas. São ovinhos de borboleta.*

Trecho extraído da transcrição da aula 5 (Observando, medindo e registrando o crescimento da lagarta):

Professora: Brenda o que você observou além dela ter nascido?

Brenda: Os orinhos delas eram bem pequenininhos ai quando elas (lagartas) comem folhas elas ficam verdinhas.

[...]

Professora: Come, come, come e ai como vocês falaram? Por dentro ela fica que cor?

Alunos: Verde

Professora: Por que ela vai ficando verde?

Leandro: É a folha que ela come

Professora: E a folha é?

Alunos: Verde

A representação do casulo também foi uma das preocupações dos alunos durante a elaboração do registro sobre o ciclo de vida do inseto. Alguns desenharam o casulo na cor marrom e com segmentação. O detalhe apresentado na Figura 7 é um desenho da Marina, o qual é explicado pela aluna como “Casulo em formação”.

A análise dos portfólios selecionados apontou a preocupação dos alunos em representar o inseto adulto com riqueza de detalhes e informações. A Figura 8 evidencia um detalhe do registro sobre o ciclo de vida da borboleta, feito pela aluna Gisele, que desenha duas borboletas, um macho e uma fêmea. Além disso, a aluna representa os insetos com corpo segmentado, asas, olhos e antenas.

Figura 7. 1 e 2- Casulo em formação
(registro 5 da Marina)

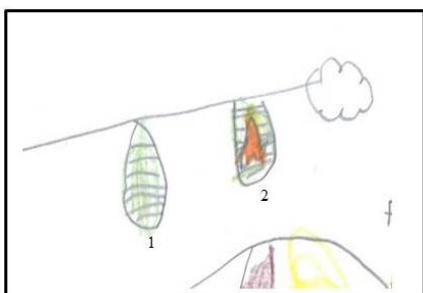
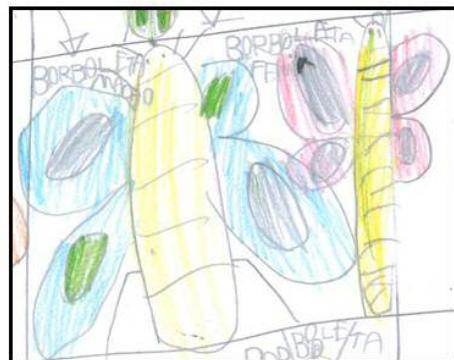


Figura 8. Borboleta macho e borboleta fêmea. Elas possuem asas. (registro 5 da Gisele)



Fonte: Moraes (2015, p. 179-180).

As falas abaixo ilustram a observação de alguns alunos sobre a descrição das características físicas do casulo e do inseto adulto.

Trecho extraído da transcrição da aula 7 (Construção de gráfico de crescimento das lagartas e observação da pupa):

Luan: O casulo é igual o corpo dela mas um pouquinho maior. O casulo tem asa mais ainda tá grudadinha assim (*Aluno faz gesto com as suas mãos presas ao corpo*).
[...]

Professora: Como ela fez o casulo?

Luan: Tá parecendo de madeira.

Professora: Em que parte do terrário ela fez o casulo? Silêncio, por favor!

Leandro: Ah! Ela fez no vidro do terrário.

Professora: O que vocês observaram?

Heitor: Que a lagarta fez o casulo no vidro e agora vai ficar paradinha até virar borboleta.

Luan: O casulo parece com o corpinho da borboleta assim (*aluno faz um gesto tipo de parênteses () para indicar o formato do casulo*). E as asas estão grudadinhas no corpo assim (*aluno faz gesto com as mãos bem próximas ao corpo*) e depois que a borboleta sair do casulo ela vai poder voar (*aluno faz gestos de voo*).

Trecho extraído da transcrição da aula 9 (Conversando sobre a investigação e aplicação do jogo – O Ciclo de Vida das Borboletas):

Professora: Vamos conversar pra entender o que está acontecendo?

Nayara: A linguinha dela saiu.

Leonardo: Olha a língua dela.

Professora: E por que ela tem essa língua?

Leonardo: Porque ela come com essa língua. Que nem a abelha.

[...]

Professora: Além da língua que vocês falaram o que mais que ela tem?

Nayara: A asa.

Leonardo: Ela tem antenas, pernas, agora ela voa, tem um olho maior e faz cocô muito fedido.

[...]

Professora: O que ela tem agora, que antes ela não tinha?

Luan: Ela ficou com umas perninhas maiores, com uma antena maior e abriu as asinhas.

Professora: Qual a cor das asas da borboleta?

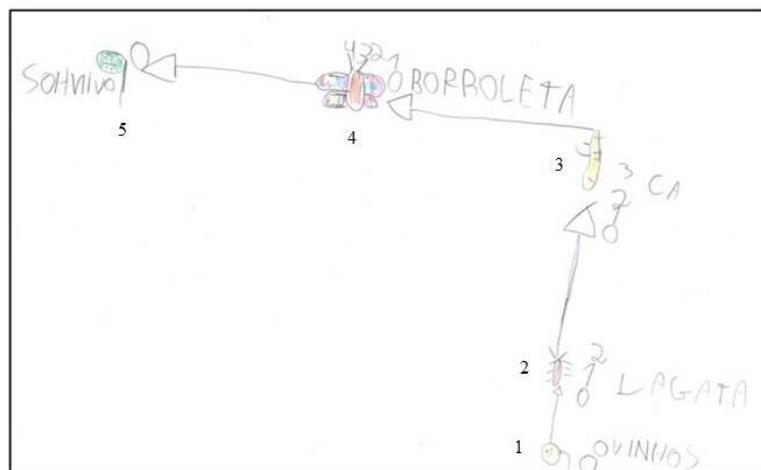
Leandro: Meio amarelo, meio ocre, meio marrom.

A compreensão de algumas características físicas sobre os diferentes estágios da borboleta é um aspecto importante que contribui para o entendimento do ciclo de vida desse inseto. Na medida em que o aluno reconhece as fases, ele pode estabelecer relações entre elas, buscando a compreensão de alguns conceitos associados ao crescimento e desenvolvimento do ser vivo, bem como ao processo da metamorfose, propriamente dita, que será apresentado nos anos subsequentes da escolarização.

4^a Categoria: Demonstram conhecimento sobre o ciclo de vida da borboleta-da-couve

Essa categoria também foi marcada nos registros dos alunos. O registro relacionado ao ciclo de vida foi produzido ao término da aula 9, após a soltura das borboletas e a realização do jogo sobre o ciclo de vida das borboletas (Figura 9). A compreensão do ciclo de vida da borboleta como um fenômeno contínuo na natureza é um conceito fundamental do ponto de vista do crescimento e desenvolvimento do ser vivo. Nessa etapa do projeto era esperado que os alunos se familiarizassem com os estágios do ciclo de vida, bem como estabelecessem relações entre tais estágios.

Figura 9. O ciclo de vida das borboletas. (1) ovinhos, (2) lagarta, (3) casulo, (4) borboleta, (5) ovinhos tudo de novo (registro 5 do Luan)



Fonte: Moraes (2015, p. 181).

Esse registro não foi escolhido de forma aleatória, mas sim intencional, por se destacar pela organização das informações gráficas e pela demonstração de compreensão do ciclo de vida como um fenômeno que ocorre de forma cíclica, ou seja, possui continuidade na natureza. A primeira característica a ser destacada é a nomeação de cada fase (OVINHOS, LAGATA, CA, BORBOLETA e SOHNIVO), acompanhada de uma informação numérica, respectivamente denominada de 0, 012, 0123, 01234 e 0. Esses elementos textuais foram representados com o desenho de ovos, lagarta, casulo, borboleta e, novamente, ovos. Cada estágio foi ligado ao seguinte por meio de uma seta. Embora outros desenhos também permitam a compreensão sequencial e cíclica do ciclo de vida da borboleta, o desenho de Luan se destaca pela riqueza de

detalhes e objetividade em sua comunicação, de certa forma, materializando o pensamento do aluno e cumprindo o seu papel de informação.

Algumas falas também expressam as observações dos alunos em relação à compreensão ou não do ciclo de vida. O diálogo a seguir foi realizado durante a visita à horta da escola e evidencia a confusão de conceitos sobre um dos estágios do ciclo.

Trecho extraído da transcrição da aula 3 (Visita à horta da escola):

Professora: *E quem que come?*
Leandro: *A mamãe e o papai*
Professora: *Que mamãe e papai?*
Leonardo: *Lagarta*
Professora: *Hum, a lagarta? E quem colocou esses ovos aqui gente?*
José Eduardo: *A mamãe e o papai lagarta*
Professora: *A mamãe e o papai lagarta?*
Leonardo: *É a mamãe lagarta*
Professora: *Tá, mas foi a mamãe lagarta que colocou o ovo aqui. Heitor?*
Leandro: *Ela botou o ovo aí*
Professora: *Quem que bota o ovo aqui gente?*
Heitor: *A mamãe*
Professora: *Mas que mamãe que é essa? O que ela é?*
Heitor: *Mamãe lagarta*
Gisele: *Mamãe lagarta*

Em aulas posteriores, entretanto, com o aprofundamento das atividades da SEI, as falas dos alunos passam a apresentar conceitos importantes sobre o assunto.

Trecho extraído da transcrição da aula 7 (Construção de gráfico de crescimento das lagartas e observação da pupa):

Professora: *E aí por que vocês acham que ela vira borboleta no casulo? Meninas?*
Nayara: *Porque ela não vai poder ficar saindo do casulo, porque ela não vai ficar lagarta pra virar borboleta sem fazer casulo.*

Trecho extraído da transcrição da aula 9 (Conversando sobre a investigação e aplicação do jogo – O Ciclo de Vida das Borboletas):

Professora: *Pessoal, vamos pensar um pouco como tudo isso começou. O que vocês observaram quando a gente foi lá na horta?*
Luan: *Ovinho amarelo.*
Professora: *Ovinho, mas o que saiu do ovinho?*
Luan: *Lagarta.*
Professora: *E aí o que aconteceu?*
Luan: *Ela foi crescendo, crescendo, virou um casulo. Passou bastantes dias e virou uma borboleta.*
[...]

Professora: *O ovo foi pra cá? Ele foi o que?*

Gisele: *O ovo virou uma lagarta, a lagarta virou uma pupa, da pupa virou uma borboleta.*

Professora: *E aí parou aí?*

Gisele: *Daí eles casaram e tiveram mais filhinhos e daí lalalala. Tudo de novo.*

Leonardo: *Lagarta, pupa, borboleta. Lagarta, pupa, borboleta. Lagarta, pupa, borboleta.*

Gisele: *Ovo, lagarta, pupa e borboleta.*

Professora: *Ah bom!*

A compreensão do ciclo de vida da borboleta como um fenômeno contínuo na natureza é um conceito fundamental do ponto de vista do crescimento e desenvolvimento do ser vivo. Nessa etapa do projeto, cuja última fase é de investigação, era, de fato, esperado que os alunos se familiarizassem com os estágios do ciclo de vida e estabelecessem relações entre eles.

Após a apresentação e discussão dos dados acima, é importante salientar dois aspectos relacionados à atuação do professor. O primeiro deles refere-se ao papel intencional das perguntas que o professor realizou durante as diferentes etapas do processo de investigação e o segundo refere-se à solicitação dos registros ao término das atividades desenvolvidas.

Em relação à intencionalidade das perguntas do professor, Machado e Sasseron (2012) apontam uma classificação dessas perguntas situadas no processo discursivo de uma atividade investigativa, possibilitando uma relação viável entre a significação dos conceitos científicos e o discursivo adotado pelo professor em aula. Os autores apresentam quatro categorias de perguntas presentes em uma aula investigativa de ciências, a saber: Perguntas de problematização, Perguntas sobre dados, Perguntas exploratórias sobre o processo e Perguntas de sistematização. A análise da intencionalidade das perguntas realizadas pelo professor nesse trabalho precisa de estudos mais aprofundados, no entanto, é possível estabelecer algumas relações entre essas perguntas com as atividades investigativas. Por exemplo: Perguntas de problematização, ou seja, aquelas que remetem ao problema investigado pelos alunos, como “*Pessoal, vamos pensar um pouco como tudo isso começou. O que vocês observaram quando a gente foi lá na horta?*”; Perguntas sobre dados, que abordam os dados envolvidos com os problemas, como “*Que cor é o ovinho dessa lagarta?*”; ou ainda Perguntas exploratórias sobre o processo, que permitem que os alunos emitam suas conclusões sobre os fenômenos observados, como “*Pessoal, agora eu quero ouvir vocês falarem um pouco desse processo que a gente está estudando. O que foi acontecendo? O que vocês observaram?*”. Nesse sentido, outros exemplos poderiam ser incluídos nos apontamentos iniciais, todavia, o importante é perceber a intenção contida na ação enunciativa do professor e compreender como que “as perguntas instigam o aluno a explicar, explorar suas conclusões, se apropriar e internalizar o conceito, passando a trabalhar com ele” (MACHADO; SASSERON, 2012, p. 43).

Outro aspecto a ser considerado em relação à atuação do professor diz respeito ao não direcionamento dos registros solicitados aos alunos. Isso significa que os alunos não receberam instruções pré-definidas pelo professor para a elaboração dos registros, como, por exemplo, dividir a lousa em quatro quadrantes e solicitar que os alunos representassem cada estágio em um determinado quadrante, ou então, desenhar modelos na lousa e solicitar que os alunos fizessem cópias. Sem essas instruções, os alunos puderam representar suas vivências de forma espontânea e criativa, ou seja, com base na participação ativa durante o projeto de investigação.

Importa destacar que a atuação do professor não foi o objeto de estudo desse trabalho, contudo, entende-se que suas ações desencadeiam uma série de outros fatores associados à aprendizagem dos alunos.

Considerações finais

Para Iavelberg (2013), as crianças, quando fazem desenhos baseados nas situações que presenciam ou no ambiente que observam, estão desenhando de memória. Para a autora, o professor deve estimular essa prática, que representa um excelente exercício de memória visual, além de contribuir para uma aprendizagem eficaz. Ao propor uma tarefa de registrar uma situação de aprendizagem, o repertório do aluno se expande e a decisão do que e como incluir o que aprendeu é do autor do desenho.

Nessa perspectiva, é possível inferir que os registros apresentados acima foram elaborados com base na memória visual dos alunos, advinda de diferentes situações de aprendizagem. Após um processo pessoal de escolhas e decisão, em inserir ou não determinado indício de cada aula, os alunos fizeram seus registros expressando suas experiências e novos conhecimentos. Além da memória visual sobre as situações vivenciadas, os alunos também utilizam o recurso da imaginação. A capacidade de imaginar tem papel importante para o conhecimento, incluindo o conhecimento científico. Quando a criança imagina, ela pode projetar, antever e participar de um processo criativo com o que sabe, com suas dúvidas, suas propostas, suas hipóteses, ou seja, tudo o que pensa.

Outro elemento fundamental nesse processo de elaboração dos registros foi possibilitar que os próprios alunos pudessem interpretá-los, ou seja, que eles pudessem atribuir significados aos símbolos que construíram. Dominguez e Trivelato (2014) nomeiam esse processo de “dar voz” às crianças para ter acesso ao pensamento infantil. Derdyk (2004) aponta que o caminho mais seguro para essa interpretação é ouvir as crianças e Vygotsky (1987) diz que o desenho desempenha uma função de linguagem e constitui-se em uma estratégia de pensamento da criança.

Sendo assim, os registros das crianças apresentados nos tópicos anteriores fornecem esses indícios sobre uso da imaginação e da memória para a comunicação, visto que foram solicitados em uma situação formal da sala de aula. Ou seja, os desenhos, desde o início de sua proposição pela professora, tinham a intencionalidade de comunicar a aula que os alunos acabaram de presenciar. A partir desse comando, os alunos se esforçaram para expressar tudo o que fez sentido para eles, e, nesse processo, aspectos da imaginação, impressões, sentimentos e pensamentos são colocados no papel como forma de comunicação, de se fazer entender pela professora e pelos colegas.

A associação entre falas e registros gráficos possui relevância nessa faixa etária, pois esses alunos ainda não estão alfabetizados. Portanto, uma forma de ter acesso aos seus pensamentos é ouvindo suas ideias e observações, ou, então, suas explicações sobre o que registraram no papel. Dar ouvido às crianças, para que possam relatar ou desenhar o que pensam é uma tarefa fundamental que pode favorecer outras atividades futuras relacionadas a processos argumentativos elaborados, registros de dados de experiências e elaboração de relatórios, por exemplo.

A partir dos dados analisados nesse trabalho, ficou evidente que, na medida em que as crianças falam sobre suas observações, emitem suas hipóteses, suas dúvidas e registram

seus desenhos com riqueza de detalhes, o que demonstra que estão pensando sobre questões científicas e buscando estabelecer relações com alguns conceitos científicos. Tanto as falas como os desenhos apresentaram o uso de termos específicos ou a preocupação em representar alguns aspectos, como morfológicos, relacionados ao crescimento e desenvolvimento do inseto, bem como a compreensão do seu ciclo de vida e os materiais que foram utilizados durante a investigação. Ao vivenciar esse processo de investigação científica e fazer uso de diferentes linguagens da ciência, o aluno passa a desenvolver algumas habilidades que são essenciais para o fazer científico e que possuem relação direta com o Ensino de Ciências e com a promoção da Alfabetização Científica, uma vez que possibilitam a compreensão de alguns significados que envolvem conhecimentos científicos.

Agradecimentos

As autoras agradecem a colaboração da Fundação de Apoio à Pesquisa do Estado de São Paulo (Fapesp).

Referências

- ARCE, A.; SILVA, D. A. S. M.; VAROTTO, M. **Ensinando ciências na educação infantil**. Campinas: Alínea, 2011.
- BOGDAN, R. C.; BIKLEN, S. K. **Investigação qualitativa em educação**: uma introdução à teoria e aos métodos. Porto: Porto Editora, 1994.
- CAPECCHI, M. C. V. M.; CARVALHO, A. M. P. Argumentação em uma aula de conhecimento físico com crianças na faixa de oito a dez anos. **Investigações em Ensino de Ciências**, Porto Alegre, v. 5, n. 2, p. 171-189, 2000.
- CARMO, A. B. **A linguagem matemática em uma aula experimental de física**. 2006. 136 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2006.
- CARVALHO, A. M. P. Building up explanations in physics teaching. **International Journal of Science Education**, Abingdon, v. 26, n. 2, p. 225-237, 2004.
- DERDYK, E. **Formas de pensar o desenho**: desenvolvimento do grafismo infantil. 3. ed. São Paulo: Scipione, 2004.
- DOMINGUEZ, C. R. C. Ciências na educação infantil: desenhos e palavras no processo de significação sobre seres vivos. **Enseñanza de las Ciencias**, Barcelona, número extra, p. 3228-3240, 2009.
- DOMINGUEZ, C. R. C.; TRIVELATO, S. L. F. Crianças pequenas no processo de significação sobre borboletas: como utilizam as linguagens? **Ciência & Educação**, Bauru, v. 20, n. 3, p. 687-702, 2014.

- ERDURAN, S. Methodological foundations in the study of argumentation in science classrooms. In: JIMÉNEZ-ALEIXANDRE, M. P.; ERDURAN, S. **Argumentation in science education**: perspectives from classroom-based research. Dordrecht: Springer, 2008. p. 47-69.
- ERICKSON, F. Qualitative research methods for science education. In: FRASER, B. J.; TOBIN, K. G. (Org.). **International handbook of science education**: part one. Dordrecht: Kluwer, 1998. p. 1155-1174.
- FOX, J. E.; LEE, J. When children draw vs when children don't: exploring the effects of observational drawing in science. **Creative Education**, Irvine, v. 4, n. 7A, p. 11-14, 2013.
- HOWITT, C.; LEWIS, S.; UPSON, E. 'It's a mystery!': a case study of implementing forensic science in preschool as scientific inquiry. **Australasian Journal of Early Childhood**, Deakin, v. 36, n. 3, p. 45-55, 2011.
- IAVELBERG, R. **O desenho cultivado na criança**: prática e formação de educadores. 2. ed. rev. Porto Alegre: Zouk, 2013.
- JIMÉNEZ ALEIXANDRE, M. P.; BUGALLO RODRÍGUEZ, A.; DUSCHL, R. A. Doing the lesson or doing science: argument in high school genetics. **Science Education**, Hoboken, v. 84, n. 6, p. 757-792, 2000.
- LEMKE, J. L. **Aprender a hablar ciencia**: lenguaje, aprendizaje y valores. Barcelona: Paidos, 1997.
- _____. 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.
- MACHADO, V. F.; SASSERON, L. H. As perguntas em aulas investigativas de ciências: a construção teórica de categorias. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, Belo Horizonte, v. 12, n. 2, p. 29-44, 2012.
- MALONEY, J.; SIMON, S. Mapping children's discussions of evidence in science to assess collaboration and argumentation. **International Journal of Science Education**, Abingdon, v. 28, n. 15, p. 1817-1841, 2006.
- MÁRQUEZ, C.; IZQUIERDO, M.; ESPINET, M. Comunicación multimodal en la clase de ciencias: el ciclo del agua. **Enseñanza de las Ciencias**, Barcelona, v. 21, n. 3, p. 371-386, 2003.
- MONTEIRO, M. A. A.; TEIXEIRA, O. P. B. Uma análise das interações dialógicas em aulas de ciências nas séries iniciais do ensino fundamental. **Investigações em Ensino de Ciências**, Porto Alegre, v. 9, n. 3, p. 243-263, 2004.
- MORAES, T. S. V. **O desenvolvimento de processos de investigação científica para o 1º ano do ensino fundamental**. 2015. 206 f. Tese (Doutorado) – Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2015.

MORAES, T. S. V.; CARVALHO, A. M. P. Desenvolvimento de habilidades de investigação nas séries iniciais: um caminho para a promoção da alfabetização científica. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 9., 2013, Águas de Lindóia. **Anais...** Águas de Lindóia, SP: ABRAPEC, 2013.

_____. Investigação científica para o 1º ano do ensino fundamental: análise das representações gráficas dos alunos. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 10., 2015, Águas de Lindóia. **Anais...** Águas de Lindóia, SP: ABRAPEC, 2015.

NASCIMENTO, S. S.; PLANTIN, C. (Org.). **Argumentação e ensino de ciências**. Curitiba: Editora CRV, 2009.

OLIVEIRA, C. M. A.; CARVALHO, A. M. P. Escrevendo em aulas de ciências. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 1, n. 3, p. 147-166, 2005.

PIAGET, J.; INHELDER, P. **A representação do espaço na criança**. Porto Alegre: Artes Médicas, 1993.

PILLAR, A. D. **Desenho e escrita como sistemas de representação**. 2. ed. Porto Alegre: Penso, 2012.

SÁ, L. P.; QUEIROZ, S. L. Argumentação no ensino de ciências: contexto brasileiro. **Ensaio**, Belo Horizonte, v. 13, n. 2, p. 13-30, 2011.

SAMARAPUNGAVAN, A.; MANTZICOPoulos, P.; PATRICK, H. Learning science through inquiry in kindergarten. **Science Education**, Hoboken, v. 92, n. 5, p. 868-908, 2008.

SASSERON, L. H. **Alfabetização científica no ensino fundamental**: estrutura e indicadores deste processo em sala de aula. 2008. 261 f. Tese (Doutorado em Educação) – Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2008.

SASSERON, L. H.; CARVALHO, A. M. P. Alfabetização científica: uma revisão bibliográfica. **Investigações em Ensino de Ciências**, Porto Alegre, v. 16, n. 1, p. 59-77, 2011.

_____. 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.

_____. Escrita e desenho: análise de registros elaborados por alunos do ensino fundamental em aulas de ciências. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, Belo Horizonte, v. 10, n. 2, 2010.

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: Editora CRV, 2009.

TEIXEIRA, F. M. Fundamentos teóricos que envolvem a concepção dos conceitos científicos na construção do conhecimento das ciências naturais. **Ensaio: pesquisa em educação em ciências**, Belo Horizonte, v. 8, n. 2, p. 121-132, 2006.

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

_____. **La imaginación y el arte en la infancia**. México: Hispânicas, 1987.

Artigo recebido em 21/01/2017. Aceito em 20/03/2017.

Endereço para contato: Unesp, Faculdade de Filosofia e Ciências,
Departamento de Didática, Av. Higyno Muzzi Filho, 737, CEP
17525-000, Marília, SP, Brasil.