

Desenvolvimento de habilidades de investigação em crianças pequenas: um caminho para a promoção da alfabetização científica.

Development of inquiry skills in young children: a way to promote the scientific literacy.

Tatiana Schneider Vieira de Moraes

Faculdade de Educação – USP (FE-USP)
tatianamoraes@usp.br

Anna Maria Pessoa de Carvalho

Faculdade de Educação – USP (FE-USP)
ampdcarv@usp.br

Resumo

As crianças precisam ser inseridas em um contexto de Alfabetização Científica (AC) desde os primeiros anos da sua escolarização. Para tanto, com o objetivo de verificar indícios desse processo em alunos do 1º ano e com um enfoque essencialmente qualitativo, foi estruturada uma Sequência de Ensino Investigativa (SEI). As aulas foram gravadas e as falas dos alunos foram transcritas para a análise. As transcrições foram analisadas com base em categorias sobre o entendimento do processo de investigação científica e as representações gráficas foram analisadas com uma escala de avaliação para portfólios. Foi possível verificar que as crianças pequenas participam de discussões associadas a temas científicos e apresentam entendimento sobre as investigações que realizam, pois conseguem explorar, fazer questões e predições, manusear equipamentos e materiais, registrar suas observações e usá-las como evidências. Essas são habilidades inerentes ao processo de AC e possuem uma implicação direta para o Ensino de Ciências.

Palavras chave: Ensino de Ciências, Alfabetização Científica, Anos iniciais, Habilidades de investigação.

Abstract

Children must to be inserted in a context of Scientific Literacy (SL) since the early grades of schooling. Therefore, in order to verify evidence of this process in the 1st year students and an essentially qualitative approach was structured an Inquiry-based teaching sequences (IBTS). The lessons were recorded and discourse of students were transcribed for analysis. The transcripts were analyzed based on categories of the understanding of the process of scientific and graphical representations were analyzed with a portfolios ratings. It was possible to verify that small children participate in discussions related to scientific topics and present understanding of the performed investigations, because they can explore, pose questions and predictions, use appropriate equipment and materials, record their observations

and use them as evidence. These are skills inherent in SL and have a direct implication for the Science Teaching.

Key words: Science Teaching, Scientific Literacy, Early Years, Inquiry skills.

Ensino de ciências e anos iniciais

A importância do ensino de ciências para as crianças pequenas é algo que vem ganhando espaço dentro do cenário da pesquisa nacional e internacional (COLINVAUX, 2004; ESHACH & FRIED, 2005; SAMARAPUNGAVAN *et al.*, 2008; PATRICK *et al.*, 2009; DANISH & PHELPS, 2010; HOWITT *et al.*, 2011; SASSERON & CARVALHO, 2008). Muitos autores afirmam que essa tarefa está associada à exploração e compreensão do mundo real pelas crianças, sendo que nesse processo ocorre o desenvolvimento de habilidades de raciocínio, bem como de imaginação e criação (ARCE *et. al*, 2011).

Eshach & Fried (2005) elencou seis afirmações que corroboram para justificar o estudo da ciência para as crianças pequenas, sendo elas: (1) As crianças naturalmente gostam de observar e pensar sobre a natureza; (2) Expor os alunos para a ciência desenvolve atitudes positivas em relação à ciência; (3) A exposição precoce aos fenômenos científicos leva a uma melhor compreensão dos conceitos científicos estudados mais tarde de uma maneira 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 razão cientificamente; (6) A ciência é um meio eficaz para o desenvolvimento do pensamento científico.

Metz (1998) demonstrou que ocorrem importantes transformações na cognição infantil e que a compreensão do universo científico a partir dos 7 anos de idade é possível, uma vez que essas crianças são capazes de observar, testar hipóteses e diferenciar teoria de evidências.

Sasseron & Carvalho (2008) demonstraram, a partir da aplicação de uma sequência didática, que alunos de 8 anos elaboram argumentações, nas quais é possível encontrar a presença de indicadores do processo de Alfabetização Científica.

Entretanto, é possível promover uma iniciação científica às crianças pequenas? Como caracterizar o funcionamento cognitivo da criança antes dos 7 anos? Puche-Navarro (2000) e Morales & Bustamante (2000) demonstraram as dimensões científicas da cognição infantil até os 6 anos, sendo que essas crianças apresentam o domínio de ferramentas científicas, como: inferência, planejamento, classificação, experimentação e hipóteses. Sendo assim, a fronteira estabelecida aos 7 anos precisa ser revista, pois as crianças menores evidenciam capacidades cognitivas variadas e são capazes de aprenderem conceitos científicos.

No ano de 2007 foi publicado um relatório sobre o ensino de ciências nas séries iniciais (DUSCHL *et al.*, 2007) da National Academy of Sciences/National Research Council dos Estados Unidos, no qual os pesquisadores reforçam a ideia de que as crianças a partir de 5-6 anos já têm capacidade intelectual para aprender ciência e fazer experimentação.

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 *et al.*, 2009). Em um trabalho desse mesmo grupo de pesquisa, os autores comprovaram que as crianças do jardim de infância são capazes de adquirir conceitos

biológicos, pois conseguem se envolver com o processo de investigação científica (SAMARAPUNGAVAN, *et al.*, 2008).

Howitt *et al.* (2011), também tem se dedicado ao trabalho com crianças pequenas a partir da proposição de um programa científico de argumentação. Os autores demonstraram que esse programa 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 predições, observam e registram dados, usam equipamentos, usam observações como evidências e representam e comunicam seus achados com os colegas.

Tendo em vista essa abordagem, esse trabalho tem por objetivos a verificação dos indícios de alfabetização científica, bem como a criação de categorias para análise do envolvimento dos alunos com processos de investigação; análise das argumentações estabelecidas em sala de aula e das representações gráficas produzidas pelos alunos.

Metodologia

O presente trabalho foi estruturado com um enfoque predominantemente qualitativo (ERICKSON, 1998), apresentando um caráter de estudo de caso. Entretanto, se configura em um estudo de caso com outras características, na medida em que se concentra em estudar os processos de ensino e de aprendizagem que ocorrem em sala de aula, diferindo em alguns pontos da pesquisa etnográfica. Nesse caso, mesmo se tratando de um estudo de caso, qualquer trabalho científico deve ser passível de réplica, em situações semelhantes, para que seus resultados possam ser generalizados (CARVALHO, 2011). Assim, esse trabalho apresenta uma proposta metodológica direcionada ao entendimento dos processos de ensino e aprendizagem em ciências, mas não de qualquer ensino, e sim partindo de uma Sequência de Ensino Investigativa (SEI) previamente planejada pelo pesquisador com a colaboração da professora aplicadora e com base nos referenciais teóricos que norteiam esse trabalho.

Os sujeitos dessa pesquisa são alunos de 6 anos de idade, pertencentes ao 1º ano do EF I, de uma escola de Ribeirão Preto, São Paulo. Os princípios éticos foram adotados, com solicitação de consentimento dos pais, preservação da identidade e utilização de pseudônimos. A observação foi realizada durante um bimestre letivo com 1 ou 2 encontros semanais de 1 hora e 30 minutos. Todas as aulas foram gravadas em áudio e vídeo e as falas dos alunos foram transcritas para a análise com o auxílio do software *videograph*. 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.

A SEI foi intitulada de “De onde vêm as borboletas” e foi estruturada em três momentos (SAMARAPUNGAVAN *ET AL.*, 2008; TEIXEIRA, 2009), a saber:

- *Pré-investigação*: Trabalhos relacionados à introdução à investigação. Os alunos realizaram leituras de livros sobre o tema proposto, fizeram pesquisas de imagens e receberam as ferramentas do pesquisador para o desenvolvimento da investigação (lupa, régua e folhas de sulfite A3). A lupa e a régua foram usadas para o acompanhamento do crescimento das lagartas, do desenvolvimento da fase de pupa e da borboleta. No final dessa fase inicial, o problema da investigação foi apresentado aos alunos, os quais discutiram sobre o mesmo - aulas 1 à 3.

- *Investigação*: Essa fase consiste na introdução dos passos de observação utilizando as ferramentas distribuídas na etapa anterior, bem como no registro do crescimento e desenvolvimento do ser vivo estudado. Os alunos acompanharam o desenvolvimento da lagarta por meio de registros em tabela e gráfico de crescimento - aulas 4 à 8.

- *Pós-investigação*: Fase com foco no discurso científico dos alunos, no qual foi abordada a comunicação sobre as investigações realizadas e as descobertas encontradas. O papel do professor é essencial como mediador dos processos de argumentação - aulas 9 e 10.

Análise dos dados

A análise dos dados foi organizada com base na elaboração de categorias para o entendimento do processo de investigação científica, a partir de uma compilação das ferramentas de análise desenvolvidas por Samarapungavan *et al.* (2008) e Howitt *et al.* (2011), as quais são apresentadas na tabela 1:

	Habilidades de investigação científica
1	Crianças exploram, produzem questões e fazem previsões.
2	Crianças observam e registram dados durante as investigações.
3	Crianças usam com segurança equipamentos e materiais apropriados.
4	Crianças usam observações como evidências.
5	Crianças representam e comunicam sobre seus achados.
	Conhecimento sobre o ser vivo estudo e os materiais utilizados
Coisas vivas	Entendem o processo de crescimento e desenvolvimento da borboleta da couve.
	Descrevem características físicas e comportamentais sobre a borboleta da couve.
	Demonstram conhecimento sobre o ciclo de vida da borboleta da couve

Tabela 1: Categorias de análise sobre o entendimento do processo de investigação científica.

As representações gráficas dos alunos foram analisadas com base na escala de avaliação proposta por Samarapungavan *et al.* (2008), com as adequações necessárias ao presente estudo, contendo 4 categorias, a saber:

(0) Ausência de dados; sem determinação: A criança estava ausente na atividade ou o registro não apresentou artefatos evidentes e relevantes (ausência total de indícios relacionados a aula);

(1) Pouco proficiente: A criança gerou artefatos incompletos (apresentou 1 ou 2 indícios);

(2) Proficiente: A criança produziu registros com 2 ou 3 indícios com alguma ajuda ou suporte da professora;

(3) Altamente proficiente: A criança produziu um registro contendo todos os indícios de forma independente e com mínimo suporte de ajuda da professora.

Análise das discussões orais

As aulas selecionadas para o recorte dos episódios foram: aula 3 - “Visita à horta da escola e proposição dos problemas de investigação” e aula 4 - “Montagem dos terrários”. Essas aulas marcam, respectivamente, o encerramento da fase de pré-investigação e início da fase de investigação, proposta na SEI. Dois episódios das aulas 3 e 4 foram selecionados para exemplificar as categorias de habilidades de investigação científica presentes durante o trabalho desenvolvido com as crianças (tabelas 2 e 3).

Tempo	Identificação	Falas
02:57 – 03:13	Professora	Mas gente a lagarta, ela sai da terra?
	Nina	Sai
	Gisele	Não
	Professora	Onde ela gosta de ficar?
	André	Na superfície
	Lucas	Ela gosta de ficar nas árvores
	Hector	Na toca
	Professora	Por que o que ela precisa fazer pra ela crescer?
03:13 – 03:29	Alunos	Comer
	Professora	Comer. E ela come o que gente?
	Alunos	Folhas
	Professora	Folhas. Então ela precisa estar perto da onde?
	Alunos	Da folha
	Professora	De folha, né. Ela pode...Se ela fica lá embaixo da terra ela vai conseguir sobreviver?
	Alunos	Não
	Luca	Ela vai conseguir morrer
	Lucas	Ela não vai ter ar
03:29 – 03:44	Professora	Então pessoal, ela não fica embaixo da terra, ela fica sobre. Vem aqui 1º ano, volta aqui, todo mundo em volta aqui da couve.
	Lucas	Ela fica nas raízes da couve.
03:44 – 04:04	Professora	Não, não nas raízes, ela fica sobre as folhas. Por que da folha ela precisa o que?
	Lucas	Ela precisa ficar comendo folhas
	Professora	Comendo folhas e ela come, come, come pra que?
	Gisele	Pra crescer e virar borboleta
	Professora	Ela come e já vira borboleta?
	Gisele	Não, ela faz o casulo pra virar borboleta
04:04 – 04:25	Professora	E por que ela precisa comer tanto?
	Lucas	Porque se não ela não cresce.
	Gisele	Pra ela não ficar com fome dentro do casulo
	Professora	Por que dentro do casulo ela vai sair pra vir comer?
	Alunos	Não
	Professora	E lá dentro tem jeito dela levar alguma coisa pra ela comer?
	Alunos	Não
	Professora	Não, então ela tem que comer tudo antes pra depois...
	Gisele	Virar borboleta
	Professora	Virar borboleta

Tabela 2: Episódio 1 selecionado durante a visita à horta da escola.

O entendimento sobre o ciclo de vida das borboletas é um dos objetivos que a aplicação dessa SEI pretende alcançar e é esperado vislumbrar esses conceitos durante o desenvolvimento do trabalho. Até o momento esse objetivo ainda não foi atingido. Entretanto, apesar de algumas características do conhecimento desenvolvido estar em fase de construção foi possível observar que os alunos apresentam o entendimento do processo de investigação científica, com base nos referenciais de análise adotados para essa pesquisa (Samarapungavam *et al.*, 2008 e Howitt *et al.*, 2011).

Nesse trecho foi observada a presença da categoria “**Crianças exploram, produzem questões e fazem previsões**”. Essa categoria apareceu em situações específicas nas quais os alunos fazem questões sobre os fenômenos observados, ou então, exploram e levantam hipóteses sobre essas observações. As falas dos alunos demonstram que os mesmos estão fazendo previsões sobre a lagarta da couve em relação ao local que ela fica e a sua alimentação, bem como sobre algumas fases do ciclo de vida desse inseto. As respostas “Na superfície”, “Ela gosta de ficar nas árvores” e “Na toca” (02:57 – 03:13), respectivamente dos alunos André, Lucas e Hector; as falas do aluno Luca “Ela vai conseguir morrer” e do aluno Lucas “Ela não vai ter ar” (03:13 – 03:29) e as falas da aluna Gisele “Pra crescer e virar borboleta” e “Não, ela faz o casulo para virar borboleta” (3:44 – 4:04); a falas do aluno Luca “Porque se não ela não cresce” e da aluna Gisele “Para ela não ficar com fome dentro do casulo” e “Virar borboleta” (04:04 – 04:25), exemplificam a presença dessa categoria nesse episódio.

Algumas respostas fornecidas pelos alunos são elaboradas a partir das observações que realizam e da situação que estão vivenciando na visita à horta. Assim, a categoria “**Crianças usam observações como evidências**” aparece nas respostas que remetem a esse processo. Como exemplo, é possível destacar as falas que estão diretamente associadas aos fenômenos observados na horta e, portanto, estão relacionadas à plantação de couve e hábitos alimentares das lagartas. As falas dos alunos em coro: “Folhas” e “Da folha” (minuto 03:13 – 03:29) e as falas do aluno Lucas “Ela gosta de ficar nas árvores” (02:57 – 03:13) e “Ela precisa ficar comendo folhas” (03:44 – 04:04) exemplificam essa categoria.

Tempo	Identificação	Falas
02:03 – 02:18	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
02:18 – 02:42	André	A gente juntou as duas lupas que se conecta (aluno junta a sua lupa com a da colega e observa)
	Gisele	Deixa eu ver (aluno faz a mesma coisa com a lupa de sua colega)
	Leonardo	Parece um telescópio

Tabela 3: Episódio 2 selecionado durante a aula de laboratório.

A partir da análise da transcrição e do vídeo da aula 4 é possível perceber a presença da categoria “**Crianças usam com segurança equipamentos e materiais apropriados**”. Nesse trecho é possível observar os alunos trabalhando com a lupa como um instrumento de investigação. Os alunos testam suas hipóteses ao manipular a lupa para obter o efeito desejado.

Análise das representações gráficas dos alunos (Portfólios)

A partir da análise das representações gráficas dos alunos foi possível observar a presença da categoria “*Crianças observam e registram dados durante as investigações*”, na medida em que seus registros contêm evidências dos objetos observados e utilizados e das situações vivenciadas. Com base no referencial adotado para a análise dos portfólios (SAMARAPUNGAVAN *et al.*, 2008) foi utilizada a escala proposta pela autora a partir de uma adequação elaborada para o presente estudo. Foram estruturadas as categorias de análise das representações gráficas, de acordo com a presença de evidências previamente definidas.

É importante ressaltar que com base nessa estruturação foi possível observar que nenhum registro foi classificado como “(0) Ausência de dados”. Dos 11 registros analisados 2 foram classificados como “(1) Pouco proficiente”; 7 foram classificados como “(2) Proficiente” e 2 como “(3) Altamente proficiente, contendo todas as evidências esperadas. Essa análise foi importante, pois permitiu o reconhecimento das informações trazidas nos registros que ajudam a compreender os significados construídos pelos alunos até esse momento.

Conclusões e implicações futuras

Com base nas análises apresentadas foi possível verificar que as crianças pequenas também conseguem se engajar em discussões associadas a temas científicos, mesmo que produzindo argumentos curtos e complementares aos dos colegas. Esse trabalho que foi conduzido com os alunos de 6 anos, vem fornecendo alguns subsídios necessários para que os mesmos compreendam o processo de investigação científica, bem como o conhecimento associado a ele. Entretanto, esse envolvimento ainda é bem inicial e pretende-se avançar nesse entendimento com as análises das aulas subsequentes.

Para satisfazer os objetivos iniciais desse trabalho, ainda é necessário compreender como que as crianças comunicam-se sobre suas investigações com outras crianças e com a professora, com o intuito de buscar indicadores de AC que represente esse processo inicial dos alunos com o mundo das Ciências.

Nesse momento, é possível compreender que existe um caminho bastante produtivo a percorrer no que diz respeito as premissas de investigação desse trabalho, mas, por outro lado, muitas dúvidas aparecem durante esse processo. É necessário verificar como que as argumentações orais dos alunos se relacionam com as suas representações gráficas, com base na escala de proficiência para o entendimento do processo de investigação científica adotada para essa pesquisa. Associado a esse ponto, ainda é necessário compreender como ocorre o desenvolvimento dos conceitos biológicos na criança, como crescimento e desenvolvimento, com base na sua participação em atividades de investigação relacionadas a um ciclo de vida completo.

As habilidades empregadas pelos alunos, seja em suas comunicações orais ou em suas comunicações gráficas, expressas por seus desenhos são ferramentas necessárias para o envolvimento com a cultura científica e com processos de Alfabetização científica. 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 previsões, manusear equipamentos e materiais, registrar suas observações e usá-las como evidências, possui uma implicação direta para o Ensino de Ciências e devem ser fomentadas desde os anos iniciais do EF, visando à construção do conhecimento científico.

Referências bibliográficas

- ARCE, A., SILVA, D.A.S.M., VAROTTO, M. **Ensinando ciências na educação infantil**. Campinas, SP: Editora Alínea, 2011.
- CARVALHO, A.M.P. Uma metodologia de pesquisa para estudar os processos de ensino e aprendizagem em sala de aula. In: SANTOS, F. M. T. e GRECA, I. M. **A Pesquisa em Ensino de Ciências no Brasil e suas Metodologias**. 2 ed. Editora UNIJUI, 2011.
- COLINVAUX, D. Ciências e crianças: Delineando caminhos de uma iniciação às ciências para crianças pequenas. **Contrapontos**. 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**, 33:15, 2069-2094, 2011.
- DUSCHL, R., SCHWEINGRUBER, H., & SHOUSE, A., (Eds.). **Taking Science to School: Learning and Teaching Science in Grades K-8**, publ. Washington, D. C.: National Academies Press, 2007.
- ERICKSON, F. Qualitative Research Methods for Science Education, In: FRASER, B.J. E TOBIN, K.G. (orgs.), **International Handbook of Science Education**, Part One. Kluwer Academic Publishers, 1998.
- ESHACH, H., FRIED, M.N. Should Science be Taught in Early Childhood?. **Journal of Science Education and Technology**. v. 14, n. 3, September, 2005.
- HOWITT *et al.* 'It's a mystery!' A case study of implementing forensic science in preschool as scientific inquiry. **Early Childhood**, 36(3), 2011.
- METZ, K. E. Scientific inquiry within reach of young children. In: FRASER, B. J.; TOBIN, K. G. (Eds). **International Handbook of Science Education (Part One)**. Dordrecht, Kluwer Academic Press, p. 81-96, 1998.
- MORALES, O. O.; BUSTAMANTE, L. G. Habilidades para la comprensión y El razonamiento científico en el niño: Una revisión bibliográfica. In: PUCHE-NAVARRO, R. (Org). **Formación de herramientas científicas en el niño pequeño**. Bogotá, Arango Editores, p.141-182, 2000.
- 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, pp. 166–191, 2009.
- PUCHE-NAVARRO, R. **Formación de herramientas científicas en el niño pequeño**. Bogotá, Arango Editores, 2000.
- SAMARAPUNGAVAN, A.; ANTZICOPOULOS, P.; PATRICK, H. Learning Science Through Inquiry in Kindergarten. **Science Education**. 92:868 – 908, 2008.
- 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** – V13(3), pp.333-352, 2008.
- TEIXEIRA, F. M. Argumentação das aulas de Ciências para as Séries Iniciais. In: NASCIMENTO, S.S.; PLANTIN, C (Org.). **Argumentação e Ensino de Ciências**. 1ª ed. Curitiba: Editora CRV, 2009.