

# O DESAFIO DE ENSINAR CIÊNCIAS PARA CRIANÇAS PEQUENAS: UMA PROPOSTA DE ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA E DESENVOLVIMENTO DE FERRAMENTAS DE ARGUMENTAÇÃO

## THE CHALLENGE OF TEACHING SCIENCE TO YOUNG CHILDREN: A PROPOSAL FOR SCIENTIFIC LITERACY AND DEVELOPMENT OF ARGUMENTATION'S TOOLS.

### Resumo

A inserção da Alfabetização Científica (AC) e Tecnológica deve ocorrer desde as primeiras séries da escolarização, atuando como componente básico de uma educação cidadã, responsável pelo envolvimento do indivíduo com questões cruciais para o desenvolvimento da sociedade. No Brasil, as crianças de seis anos de idade foram incluídas no Ensino Fundamental, e, conseqüentemente, surgiu uma série de indagações sobre o Ensino de Ciências nessa série, emergindo a questão central dessa pesquisa: “É possível verificar indícios do processo de AC em alunos do 1º ano do Ensino Fundamental?”. Com um enfoque essencialmente qualitativo e uma perspectiva de estudo de caso, foi estruturada uma Sequência de Ensino Investigativo para os alunos dessa faixa etária, pertencentes a uma escola de Ribeirão Preto, São Paulo, Brasil. As atividades que compõem a sequência foram divididas em três momentos (pré-investigação; investigação e pós-investigação). As aulas foram gravadas e as falas dos alunos foram transcritas para a análise dos processos argumentativos. Os dados foram coletados a partir da identificação dos indicadores de AC e da análise das argumentações. Foi possível verificar que as crianças pequenas também conseguem se engajar em discussões associadas a temas científicos, apresentando indicadores de AC e formando uma rede de argumentos. O desenvolvimento de habilidades, como seriar, classificar, observar, argumentar, explicar, entre outras possui uma implicação direta para o Ensino de Ciências.

**Palavras-chave:** Ensino de ciências, Alfabetização Científica, Argumentação, Séries iniciais.

### Abstract

The insertion of Scientific Literacy (SL) and technology must occur since the early grades of schooling, serving as a basic component of a citizenship education, responsible for the individual's involvement with issues crucial to the development of the society. In Brazil, six year-old children were included in Elementary School, and thus arose a series of inquiries about the teaching of Science in this grade, the central question emerging from this research: "Is it possible to verify evidence of the process of Scientific Literacy in students of the 1st grade of elementary school?" With an essentially qualitative approach and a case study perspective, it was structured a inquiry teaching sequence for students in this age group, belonging to a Ribeirão Preto school, São Paulo, Brazil. The activities that compose the sequence were divided into three stages (preinquiry, inquiry and postinquiry). The classes were taped and the students' speeches transcribed to analyze the reasoning processes. Data were collected from identification of SL indicators and argumentation analysis. It was

possible to verify that small children can also engage in discussions related to scientific topics, showing SL indicators and framing argument network. The development of skills, like serialize, classify, observe, debate and explain has direct implication for the Teaching of Science.

**Keywords:** Science Teaching, Scientific Literacy, Argumentation, Early Years.

## **ENSINO DE CIÊNCIAS E CRIANÇAS PEQUENAS**

A inserção da Alfabetização Científica (AC) e Tecnológica deve ocorrer desde as primeiras séries da escolarização, atuando como componente básico de uma educação cidadã, responsável pelo envolvimento do indivíduo com questões cruciais para o desenvolvimento da sociedade (Fourez, 2000; 2003).

Nesse contexto, a Educação Infantil representa as primeiras oportunidades de contato com o universo das Ciências, mas é permeada por diversas premissas em relação ao ensino de Ciências. De acordo com Colinviaux (2004), algumas ideias preponderantes neste nível de ensino são equivocadas, como: os educadores que trabalham com a Educação Infantil não dominam conhecimentos científicos, que as crianças são concretas e não tem condições de aprender, porque não estão prontas para se apropriarem de algo tão abstrato, complexo e difícil. Metz (2004) complementa que esse aprendizado está centrado em estratégias apenas de observação, as quais conduzem a uma redução da investigação científica. Por outro lado, estudos de muitos autores não respaldam essa ideia de impossibilidades cognitivas das crianças pequenas. A mais de 60 anos, Wallon (1941) apontava, em “A evolução psicológica da criança”, as pretensões equivocadas dos adultos, baseadas na dependência que as crianças possuem em relação a eles. Piaget (1964) descreve os diversos momentos da trajetória cognitiva, incluindo um estágio pré-operatório, no qual a criança constrói, de maneira espontânea, os conceitos que a cercam. A análise Vygotskyana sobre a formação de conceitos científicos demonstra a presença de uma sequência hierárquica de etapas: de pré e pseudo-conceitos aos conceitos propriamente ditos (Vygotsky, 1991).

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 de hipóteses e diferenciar teoria de evidências. Entretanto, será que é possível promover uma iniciação científica às crianças pequenas? Como caracterizar o funcionamento cognitivo da criança antes dos 7 anos?

Puche-Navarro (2000, 2003) 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.

Colinviaux (2004) sugere o delineamento de um quadro teórico apoiado em três planos: experiência, linguagem e conhecimento, com o objetivo de se atingir processos cognitivos mais gerais, bem como processos específicos de construção de conhecimentos científicos com base na interação com a realidade da criança.

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 à 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).

Duschl & Grandy (2008) propõem ainda a existência de três dimensões para a aprendizagem de ciências: a cognitiva, baseada nos conceitos e processos científicos; a epistêmica, envolvendo as ferramentas de avaliação do conhecimento científico; e a social-cultural para caracterizar as constantes alterações do conhecimento científico. Os autores recomendam a presença de uma interrelação entre essas dimensões, com o propósito de alcançar uma aprendizagem científica eficiente.

## **DESENVOLVIMENTO DE FERRAMENTAS DE ARGUMENTAÇÃO**

Um dos caminhos escolhidos nesta pesquisa para verificar as habilidades associadas ao processo de Alfabetização Científica, concentra-se em elementos como a linguagem oral utilizada pelos alunos. Numerosos estudos têm focado na análise do discurso argumentativo no contexto educacional (Driver *et al.*, 2000; Jiménez-Aleixandre *et al.*, 2000; Erduran *et al.*, 2004, Sasseron & Carvalho, 2008). A implicação é que a argumentação é uma forma de discurso que precisa ser apropriada pela criança em situações adequadas e com tarefas estruturadas (Erduran *et al.*, 2004).

Muitas são as habilidades associadas à Alfabetização Científica que são necessárias para a classificação de uma pessoa com alfabetizada cientificamente. Entre elas, destacamos a habilidade que versa sobre a educação dos cidadãos visando a “tomada de decisões” políticas ou éticas sobre assuntos que envolvem as ciências e suas tecnologias (Fourez, 1994).

Para o desenvolvimento dessas ferramentas relacionadas ao processo de tomada de decisões, as crianças precisam desenvolver habilidades para engajarem-se em discursos argumentativos, envolvendo diversas estratégias para a resolução de problemas ou o enfrentamento de situações que apresentam posições opostas (Maloney & Simon, 2006). Para esses autores, a argumentação envolve eventos conflitantes, como uma evidência incompleta ou contraditória.

Lemke (1998) enfatiza o uso da linguagem em situações de ensino de Ciências, como forma de potencializar o entendimento de um conceito. Para ele, é necessário que o locutor saiba combinar os significados de diversos termos e perceba que estes significados podem sofrer variações de acordo com o contexto ao qual estão inseridos. Esse autor também propõe que os professores utilizem uma variedade de sinônimos às palavras, quando apresentam um conceito novo, como forma de garantir flexibilidade aos significados. Relacionado a isso, os alunos precisam estabelecer ligações entre esses significados para construir entendimento sobre um determinado tema. Para ele, a fala confere vazão ao raciocínio, na medida em que apresenta o domínio do conteúdo científico. Assim, o diálogo científico adquire mais consistência, torna-se mais complexo e coeso e cada vez mais, novos elementos são incorporados a fala do aluno. Neste contexto, Lemke assume que o papel do professor é essencial, pois é ele quem identifica as noções iniciais que os alunos possuem sobre um conhecimento e atribuem novos significados, buscando a compreensão dos termos científicos. Assim o professor possibilita que a linguagem cotidiana do aluno represente um caminho em direção a construção de significados científicos e, conseqüentemente para o uso da linguagem das Ciências.

Jiménez-Aleixandre, Bugallo Rodríguez e Duschl (2000), apresentam um conjunto de operações argumentativas e epistemológicas, que conduzem a construção dos argumentos e contribuem para a inserção do aluno na cultura científica e ao entendimento dos diferentes aspectos das ciências. Os autores compreendem que a argumentação é uma estratégia de

raciocínio, na qual os dados, as evidências e as crenças e saberes anteriores, são as bases que conduzem à aprendizagem.

Nesse mesmo raciocínio, Sasseron (2008) entende que: “todo e qualquer discurso em que aluno e professor apresentam suas opiniões em aula, descrevem idéias, apresentam hipóteses e evidências, justificam ações ou conclusões a que tenham chegado e explicam os resultados alcançados” compreendem elementos do discurso argumentativo do aluno nas aulas de Ciências. O desenvolvimento de argumentos dentro da sala de aula deve ser a meta do Ensino de Ciências através da organização de um ambiente de aprendizagem que promova a investigação com base na resolução de problemas de forma colaborativa, ou seja, em grupos de discussão que permitam a promoção da construção de noções e conceitos científicos. Nessa perspectiva, o processo de Alfabetização ou Enculturação Científica deve compreender a aprendizagem de Ciências como aquisição de novas linguagens e práticas, as quais precisam ter relação com o cotidiano do aluno. A construção dos conhecimentos científicos representa uma produção humana e envolve elementos simbólicos que são recursos semióticos essenciais para o Ensino de Ciências (Carvalho, 2004).

A linguagem desempenha um papel central à ciência, no qual as analogias são poderosas fontes conceituais para a descoberta e compreensão científica, visto que, a linguagem da ciência é rica em termos especializados que possuem origens metafóricas. Assim, para a realização de um discurso científico efetivo é necessário que a organização desse ambiente de aprendizagem tenha como base a perspectiva sociocultural, desafiando a idéia de aprendizado como tarefa individual (Carlsen, 2007).

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 ao universo das Ciências. Segundo Vygotsky (1991), as crianças pequenas precisam falar quando são deparadas com as tarefas de resolução de problemas práticos, pois é através da fala que conseguem planejar e organizar suas ações, bem como se interagir com seus colegas e com a professora em um constante movimento de novas conquistas cognitivas.

Nesse sentido, Dominguez & Trivelato (2009) demonstraram ser imprescindível que os trabalhos envolvendo os seres vivos na Educação Infantil sejam desenvolvidos em um ambiente repleto de interações discursivas, nos quais as crianças possam se expressar livremente, e utilizar recursos da imaginação para fazer suas recriações dos conhecimentos científicos. Ao trabalhar com crianças da Educação Infantil, Teixeira (2009) propõe que a produção do discurso argumentativo deve ser fomentada na sala de aula, não somente com a proposição de um problema investigativo, mas também a partir da exposição de idéias divergentes que induzam 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.

Maloney & Simon (2006) também afirma que as crianças apresentam habilidades para se engajar em discursos argumentativos e, para tanto, é necessário envolvê-las em situações opostas e conflitantes e apresentar-lhes 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, a partir de dados de outros alunos, em um processo contínuo de cooperação e colaboração entre as crianças, ou seja, os argumentos podem ser complementares.

O processo de argumentação envolve ainda algumas características responsáveis pela organização e estruturação das falas e pela qualidade dos argumentos pronunciados pelos alunos. Assim, para compreender a argumentação dos alunos, associada ao processo de construção da Alfabetização Científica, também é necessário conhecer algumas competências

próprias das ciências e do fazer científico que foram propostas por Sasseron & Carvalho (2008). Essas competências compreendem a busca por indicadores de AC nas falas dos alunos durante as atividades propostas.

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 o cercam, tem o intuito de criar possibilidades para o desenvolvimento de ferramentas argumentativas e habilidades científicas dentro de uma perspectiva ampla de Alfabetização Científica. Essa proposta precisa ser, cada vez mais fomentada nas séries iniciais do Ensino Fundamental. Com a inclusão das crianças de seis anos de idade no Ensino Fundamental I, surge uma série de indagações sobre como o Ensino de Ciências será abordado no 1º ano do EF e o papel do professor como mediador do processo de AC desses alunos.

Neste contexto, esse trabalho tem como objetivo verificar os indícios do processo de AC nessas crianças, através da elaboração de uma Sequência de Ensino Investigativo de Ciências para o 1º do EF, e responder a questão central desse estudo: É possível ocorrer o envolvimento de crianças de 6 anos com processos iniciais de Alfabetização Científica? Com o desenvolvimento da pesquisa, surgem outras questões específicas que norteiam a realização desse trabalho: 1) As crianças dessa faixa etária observam, registram e sistematizam dados durante as investigações científicas?; 2) Essas crianças comunicam-se sobre suas investigações com outras crianças e com a professora? e 3) Como que as crianças desenvolvem conceitos biológicos através de sua participação em atividades de investigação?

## 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). Essa pesquisa foi organizada a partir da identificação dos indicadores de AC (Sasseron & Carvalho, 2008) e a proposição de mapas de discussão que evidenciam o processo de argumentação colaborativa entre os alunos (Maloney & Simon, 2006). Os sujeitos dessa pesquisa são alunos de 6 anos de idade, pertencentes ao 1º ano do EFI, da Escola do Amanhã, Ribeirão Preto, São Paulo, Brasil. Os princípios éticos foram adotados, na medida em que foi solicitado o consentimento dos pais dos envolvidos através da utilização de um termo assinado. Além disso a identidade dos alunos foi preservada com o uso de pseudônimos. Todas as aulas foram gravadas em áudio e vídeo e as falas dos alunos foram transcritas. A Sequência de Ensino Investigativo foi intitulada de “De onde vêm as borboletas” e foi estruturada em três momentos (Samarapungavan *et al.*, 2008; Teixeira, 2009):

- **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, o problema da investigação foi apresentado aos alunos, os quais propuseram possíveis soluções para o mesmo. A fase de pré-investigação compreende as aulas 1 à 4, intituladas de: 1) Aula introdutória; 2) Apresentação das ferramentas do investigador; 3) Pesquisa na Biblioteca e 4) Visita à horta da escola e apresentação do problema de investigação.

- **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 através de registros em tabela e gráfico de crescimento. A fase de investigação

compreende as aulas 5 à 8, intituladas de: 5) Montagem dos terrários; 6) Apresentação da tabela de crescimento; 7) Medida do tamanho da lagarta e 8) Observação da pupa e leitura de livros sobre borboletas.

- **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. A fase de pós-investigação compreende as aulas 9 e 10, intituladas de: 9) Jogo: É inseto ou não é? e 10) Soltura do indivíduo adulto – a borboleta.

## ANÁLISE DOS DADOS

A análise dos dados foi realizada com base na argumentação dos alunos em sala de aula, onde foi possível evidenciar suas idéias, hipóteses, opiniões e explicitar os conceitos que estão sendo construídos. A análise dos dados foi realizada com base nos referenciais teóricos selecionados para essa pesquisa. Os elementos que foram investigados durante a análise compreendem a busca de indicadores de Alfabetização Científica propostos por Sasseron & Carvalho (2008) e a construção de mapas de discussão, propostos por Maloney & Simon (2006).

## ANÁLISE DAS DISCUSSÕES ORAIS

A aula selecionada para o recorte do episódio foi a 4: “Visita à horta da escola e proposição dos problema de investigação para os alunos”. Essa aula encerra a fase de pré-investigação, proposta na Sequência de Ensino Investigativo. Nessa aula a professora levou os alunos à horta da escola para mostrar a plantação de couve e chamou a atenção deles para a presença dos seres vivos presentes na couve: como as lagartas, joaninhas e pulgões, sempre estimulando a observação e a fala dos alunos. Em seguida, os alunos voltaram para a sala da aula e foram organizados em círculo pela professora, que fomentou que eles contassem a experiência da horta, o que observaram com os folhas comidas pela lagarta e, por fim, propôs um problema para os alunos:

*“Agora pessoal eu vou colocar um problema pra vocês, que esta acontecendo na horta lá da minha casa, porque a tia tem uma horta pequena lá em casa e tem um problema que tá acontecendo. Posso falar? Depois vocês me ajudem a resolver. Eu tenho a plantação lá de couve, só que o que acontece, tem alguma coisa que aparecendo lá que esta comendo. E ela faz muito bem pra nossa saúde, porque a couve é muito boa tanto ela refogadinha quanto ela crua na salada. Como vocês falaram alguns gostam outros não, mas lá em casa a maioria do pessoal gosta. Então, agora eu tenho um problema, porque tem algumas lagartas que estão aparecendo lá no pé de couve e estão comendo tudo. Agora eu estou pensando o que eu posso fazer. O que vocês acham, eu coloco veneno para poder acabar com as lagartas?”*

Em seguida a professora fomentou a discussão dos alunos com o intuito de buscar quais seriam as hipóteses levantadas e o raciocínio apresentado durante a argumentação.

Abaixo apresentamos a transcrição de um episódio selecionado da aula de visita à horta, bem como uma análise em relação aos indicadores de AC encontrados. O trecho selecionado começou aos 10min50s da aula (tabela 1).

Identificação	Falas	Indicadores de Alfabetização Científica
Professora	Mas o que será que essas lagartas gostam? Além da folha de couve.	
Tiago	Folha normal	Seriação de informações

		Levantamento de hipóteses
Professora	Que folha normal?	
Leonardo	Pode ser alface. O tia pode ser alface.	Seriação de informações Organização de informações Levantamento de hipóteses
Tiago	Folha normal, sem plantação.	Seriação de informações Levantamento de hipóteses
Professora	Mas aí, mesmo assim, eu vou ficar sem poder comer alface?	
Alan	Pode por uma (folha) seca pra ela.	Seriação de informações Levantamento de hipóteses
Lívia	Tia, você tira um pedaço de alface e deixa lá no outro lugar para elas comerem.	Organização de informações Levantamento de hipóteses
Alan	Pode por um veneno de lagarta.	Seriação de informações Levantamento de hipóteses
Ivo	Espetar com um pau.	Seriação de informações Levantamento de hipóteses
Professora	E ai esse veneno de lagarta, se eu usar esse veneno de lagarta?	
Tiago	Você põe veneno de lagarta na planta.	Seriação de informações Levantamento de hipóteses
Alan	Ela não vai mais.	Justificativa
Professora	Você acha que ela só não vai? O que vai acontecer com ela?	
Alan	Morrer!	Previsão
Graziela	Mas ela vai morrer!	Previsão
Professora	Mas ai se eu matar todas as lagartas o que vai acontecer?	
Alan	Não vai mais ter bicho?	Levantamento de hipóteses
Helen	Não vai ter mais borboletas...	Previsão Raciocínio proporcional
Professora	Não vai ter mais borboletas.	
Tiago	A não, mas borboleta você não mata.	
Laís	Mas a lagarta é a borboleta.	Previsão
Tiago	Mas não mata!	
Breno	E a borboleta também come folha	Levantamento de hipóteses
Professora	E o que acontece antes dela virar borboleta, o que acontece?	
Alan	Casulo.	Classificação de informações
Professora	Mas pra ela ficar dentro do casulo o que ela tem que fazer?	
Helen	Ela tem que comer bastante.	Raciocínio proporcional
Leonardo	Comer folha.	
Alan	Tem que comer um monte de folhas para ela ficar crescendo.	Raciocínio proporcional Explicação
Professora	E se eu tirar ela lá do pé de couve. Mas ai eu vou ficar com um pé de couve na minha casa para alimentar só as lagartas? E eu vou ficar sem couve?	

Alguns alunos	Vai, vai	
Alan	Não, não vai, você também vai comer.	Organização de informações
Laís	Você come as que não estão furadas e deixa as furadas para a lagarta comer	Raciocínio lógico
Professora	Mas elas estão comendo muito, porque elas comem tanto? O que vocês acham?	
Tiago	Para elas crescerem	Raciocínio proporcional
Professora	Giulia, fala.	
Giovana	O Tia, pra você espantar elas, daí é só você por comida em volta da couve ai elas vão comer, e ai em vez delas irem comer a couve que está em cima elas, não vai comer, porque elas vão ficar cheias com a comida que está em volta.	Justificativa Previsão Explicação
Professora	Ah.mas que tipo de comida eu posso colocar então.	
Giovana	Você pega uma folha de couve e põe, ai vai pondo em pouquinho	Teste de hipóteses

**Tabela 1:** episódio selecionado da aula 4 – “Visita à horta da escola e proposição do problema de investigação”.

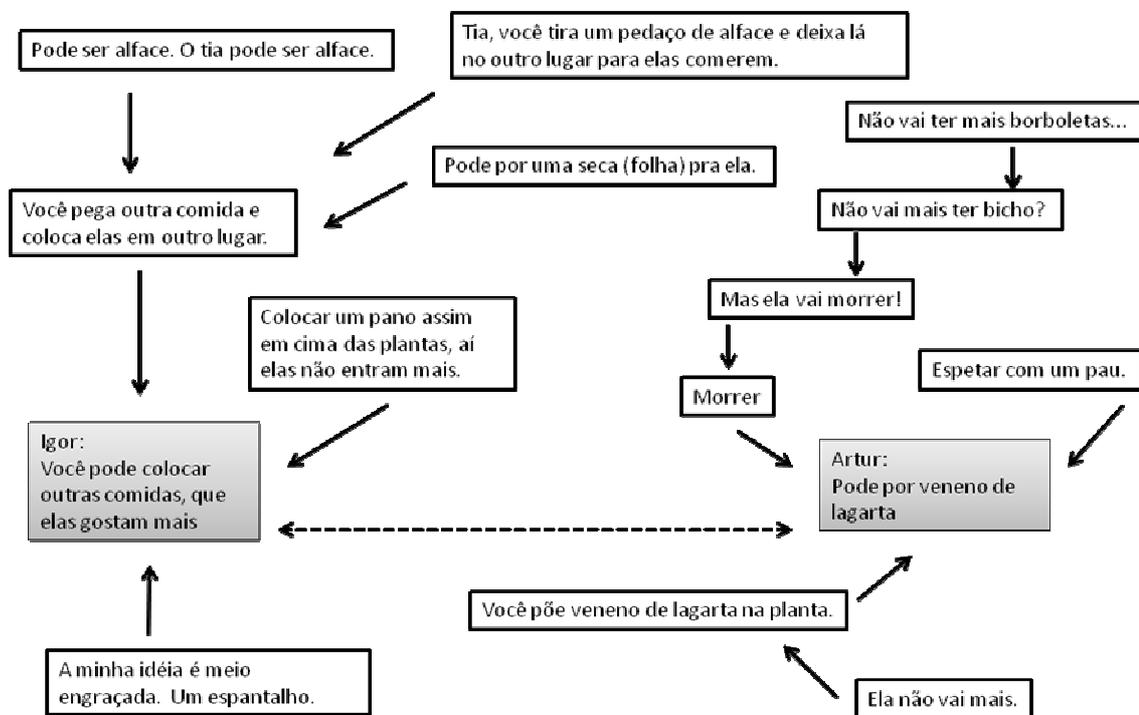
Nesse trecho identificamos que as participações de vários alunos compõem um argumento coletivo elaborado por eles, ou seja, as falas dos alunos são complementares. Ao analisar a presença dos indicadores de Alfabetização Científica propostos por Sasseron & Carvalho (2008), notamos a presença de indicadores relacionados especificamente com os dados obtidos, como: **“seriação de informações”**. Esse indicador é observado quando os alunos respondem a questão da professora, pois elaboram uma lista de atividades, que de acordo com a concepção dos mesmos, correspondem ao tipo de alimento que a lagarta gosta de comer. Ao elencar esses exemplos, os alunos elaboram um argumento coletivo que representa uma lista de alimentos para a lagarta, como: “folha normal, sem plantação”, “pode ser alface”, “pode ser uma folha seca pra ela”, que constituem pequenas falas que caracterizam a presença do indicador em questão. Ainda dentro dessa categoria observamos o indicador **“classificação de informação”**, que é identificado quando se busca conferir hierarquia às informações obtidas. Quando o aluno Alan diz: “Casulo” para falar sobre a fase que antecede a borboleta adulta, ele está ordenando os elementos e mostrando uma hierarquia entre eles.

Outro grupo de indicadores engloba dimensões relacionadas à estruturação do pensamento, como: **“raciocínio lógico”** que compreende o modo como as idéias são desenvolvidas e apresentadas e está diretamente relacionada à forma como o pensamento é exposto e o **“raciocínio proporcional”** que se refere também à maneira como variáveis têm relações entre si, ilustrando a interdependência que pode existir entre elas. No trecho em que a Laís diz: “Você come as que não estão furadas e deixa as furadas para a lagarta comer”, é um exemplo de raciocínio lógico, pois a aluna demonstra compreensão em relação ao problema proposto e tenta preservar as lagartas e a professora em relação ao suprimento de alimento. Um exemplo de raciocínio proporcional pode ser observado na fala do Alan: “Tem que comer um monte de folhas para ela ficar crescendo”. Nessa fala é possível observar que o aluno consegue estabelecer uma relação envolvendo a proporção: mais comida, mais crescimento, ou seja, quanto mais a lagarta come, mais ela cresce.

O último grupo de indicadores analisados está relacionado com o entendimento geral da situação analisada. O **“levantamento de hipóteses”** é um indicador que busca apontar as suposições que os alunos estabelecem diante do questionamento da professora. Esse levantamento, além de ser expresso em forma de afirmações, também pode aparecer como uma pergunta, como na fala de Alan: “Não vai mais ter bicho?”. De acordo Sasseron & Carvalho (2008), a pergunta é utilizada pelos cientistas quando se deparam com um problema a ser investigado. Outro indicador pertencente a esse grupo é a **“previsão”**. Quando o aluno Alan diz: “Morrer” e a aluna Graziela diz: “Mas ela vai morrer”, referem-se ao que poderia acontecer com a lagarta, caso fosse colocado veneno na plantação de couve. Assim, os alunos estabelecem uma previsão, ao relacionar a morte da lagarta com a aplicação de veneno.

Ainda pertencente a esse grupo de indicadores, pudemos perceber a presença de **“explicação”** quando a aluna Giovana diz: “O Tia, pra você espantar elas, daí é só você por comida em volta da couve ai elas vão comer, e ai em vez delas irem comer a couve que está em cima delas, não vai comer, porque elas vão ficar cheias com a comida que está em volta”. Esse indicador surge em um momento mais avançado do discurso, quando a aluno tenta propor uma explicação para sustentar a resolução do problema proposta pela professora.

Algumas falas dos alunos podem se relacionar formando uma rede de argumentos complementares a partir de dois pontos controversos: matar as lagartas com veneno ou preservá-las, pois as lagartas são borboletas. A partir da proposição do problema pela professora, os alunos se engajaram em diálogo argumentativo, no qual suas idéias são exploradas e as evidências são apresentadas (Maloney & Simon, 2006). Segundo esses autores, essa rede de argumentos forma um **“Mapa da Discussão”**, que identifica a natureza a natureza e a extensão de quais crianças engajam-se num diálogo argumentativo sustentado. Esse processo permite a análise da estrutura de discurso de histórias das crianças em pequenos grupos (Figura 1).



**Figura 1:** Mapa de discussão – Rede de argumentos.

## CONCLUSÕES E IMPLICAÇÕES FUTURAS

O presente trabalho encontra-se em fase de desenvolvimento, mas os indícios observados até esse momento nos permitem fazer algumas considerações em relação ao processo argumentativo e sua relação com o ensino de Ciências nas séries iniciais do Ensino Fundamental. Foi possível verificar, com base nas análises apresentadas nesta pesquisa, que as crianças pequenas também conseguem se engajar em discussões associadas a temas científicos, mesmo que produzindo argumentos curtos e complementares aos dos colegas, em um processo colaborativo. Essa investigação, que vem sendo conduzida com os alunos de 6 anos, está fornecendo alguns subsídios necessários para que esses alunos utilizem apresentem indicadores de Alfabetização Científica (Sasseron & Carvalho, 2008), que são habilidades inerentes ao “fazer científico”. Isso demonstra que os alunos envolvidos estão inseridos em um processo de AC, o que nos permite vislumbrar a questão principal de nossa pesquisa. Essas habilidades empregadas pelos alunos, em suas comunicações orais são ferramentas necessárias para o envolvimento com a cultura científica.

Entretanto, entendemos que ainda temos um caminho bastante produtivo a percorrer no que diz respeito as nossas premissas de investigação. Para satisfazer os nossos objetivos iniciais ainda precisamos compreender como que as crianças comunicam-se sobre suas investigações com outras crianças e com a professora, com o intuito de buscar mais indicadores de AC que represente esse processo inicial dos alunos com o mundo das Ciências. Assim, é necessário verificar como que as argumentações orais dos alunos se relacionam com os seus registros gráficos, com base na escala de proficiência para o entendimento do processo de investigação científica proposta por Samarapungavan (2008). Associado a esse ponto, ainda precisamos compreender como ocorre a construção dos conceitos biológicos na criança, como crescimento e desenvolvimento, com base na sua participação em atividades de investigação.

Com o crescente envolvimento dos alunos em atividades que favoreçam discussões associadas a temas científicos e com base em nossas análises futuras, ainda pretendemos analisar o padrão de argumentação gerado por esses alunos, sob a perspectiva do modelo estrutural proposto por Toulmin (2006). O fator limitante para esse aspecto é representado pela faixa etária dos alunos dessa pesquisa. Assim, acreditamos que 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, como seriar, classificar, observar, argumentar, entre outras possui uma implicação direta para o Ensino de Ciências. Assim, devem ser organizados ambientes de aprendizagens e estratégias de ensino que possibilitem o desenvolvimento dessas habilidades, as quais devem ser fomentadas desde as séries iniciais do Ensino Fundamental, visando a construção do conhecimento científico.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BRASIL. LEI nº 9394, de 20/12/96. **Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional**, MEC, 1996.
- \_\_\_\_\_. **Referencial Curricular Nacional para a Educação Infantil**. Brasília: MEC/SEF, 1998.
- CARLSEN, W.S. **Linguagem e Aprendizado Científico**, In: Abell, S. K. & Lerderman, N. G. **HANDBOOK OF RESEARCH ON SCIENCE EDUCATION**, Lawewncw Erlbaum Associetes, Publishers, Mahwah, Nex Jersey, London, 2007.

- CARVALHO, A.M.P., “Building up Explanations in Physics Teaching”, **International Journal of Science Education**, v.26, n.2, 225-237, 2004.
- COLINVAUX, D. **CIÊNCIAS E CRIANÇAS: Delineando caminhos de uma iniciação às ciências para crianças pequenas**. Contrapontos. V. 4, n. 1, p. 105-123, 2004.
- 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.
- DRIVER, R., NEWTON, P., & OSBORNE, J. **Establishing the norms of argumentation in classrooms**. Science Education, 84(3), 287–312, 2000.
- DUSCHL, R., & GRANDY, R. **Reconsidering the character and role of inquiry in school science: Framing the debates**. In R. A. Duschl & R. E. Grandy (Eds.), Establishing a consensus agenda for K-12 science inquiry. Rotterdam, the Netherlands: Sense Publishers, 2008.
- ERDURAN, S., SIMON, S., OSBORNE, J. **TAPping into Argumentation: Developments in the Application of Toulmin’s Argument Pattern for Studying Science Discourse**. Inc. Sci Ed. 88:915– 933, 2004.
- 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.
- FOUREZ, G., “Crise no Ensino de Ciências?”, **Investigações em Ensino de Ciências**, v.8, n.2, 2003.
- \_\_\_\_\_, “L’enseignement des Sciences en Crise”, **Le Ligneur**, 2000.
- \_\_\_\_\_, **Alphabétisation Scientifique et Technique – Essai sur les finalités de l’enseignement des sciences**, Bruxelas: DeBoeck-Wesmael, 1994.
- JIMÉNEZ-ALEIXANDRE, M.P., BUGALLO RODRÍGUEZ, A. E DUSCHL, R.A., ““Doing the Lesson” or “Doing Science”: Argument in High School Genetics”, **Science Education**, v.84, 757-792, 2000.
- LEMKE, J. L. “**Multiplying Meaning: Visual and Verbal Semiotics in Scientific Text**”, in Martin, J. R. E.; Veel, R. (Eds.) **Reading science: functional perspectives on discourses of science**, London: Routledge, 87-113, 1998.
- MALONEY, J., SIMON, S. **Mapping Children's Discussions of Evidence in Science to Assess Collaboration and Argumentation**. International Journal of Science Education, 28: 15, 1817-41, 2006.
- 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.
- METZ, K. E. **Children’s understanding of scientific inquiry: Their conceptualization of uncertainty in investigations of their own design**. Cognition & Instruction, 22(2), 219 – 290, 2004.
- 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.
- PIAGET, J. Gênese e estrutura na psicologia da inteligência. In: PIAGET, J. **Seis estudos de psicologia.** Rio de Janeiro: Forense Universitária, 1964/1993.
- PUCHE-NAVARRO, R. **Formación de herramientas científicas en el niño pequeño.** Bogotá, Arango Editores, 2000.
- \_\_\_\_\_. La actividad mental del niño: Una propuesta de estudio. In: OROZCO HORMAGA, B. C. (Org.) **El niño: científico, lector y escritor, matemático.** Santiago de Cali: Artes Gráficas del Valle, p.17-40, 2003.
- 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.
- SASSERON, L. H. **Alfabetização Científica no Ensino Fundamental: Estrutura e Indicadores deste processo em sala de aula.** Tese de doutorado. FE – USP, 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.
- TOULMIN, S.E., **Os Usos do Argumento,** São Paulo: Martins Fontes, 2ª. Edição, 2006.
- VYGOTSKY, L.S. **Pensamento e linguagem.** São Paulo: Martins Fontes, 1991.
- WALLON, H. **A evolução psicológica da criança.** Rio de Janeiro: Editorial Andes, 1941/sd.