

UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA  
FACULDADE DE EDUCAÇÃO  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO

# **PRODUÇÃO DE HISTÓRIAS INFANTIS CIENTÍFICAS NO CURSO DE PEDAGOGIA**

PAULA CRISTINA QUEIROZ EVANGELISTA

Brasília, 2008

UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA  
FACULDADE DE EDUCAÇÃO  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO

# **PRODUÇÃO DE HISTÓRIAS INFANTIS CIENTÍFICAS NO CURSO DE PEDAGOGIA**

Paula Cristina Queiroz Evangelista

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação da Faculdade de Educação da Universidade de Brasília/UnB como parte dos requisitos para a obtenção do título de Mestre.

Brasília, 10 de dezembro de 2008.

UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA  
FACULDADE DE EDUCAÇÃO  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO

# **PRODUÇÃO DE HISTÓRIAS INFANTIS CIENTÍFICAS NO CURSO DE PEDAGOGIA**

**Paula Cristina Queiroz Evangelista**

## **Banca Examinadora**

---

**Profa. Dra. Erika Zimmermann (UnB)**  
**(orientadora)**

---

**Profa. Dra. Benigna Maria de Freitas Villas Boas (UnB)**  
**(examinadora)**

---

**Profa. Dra. Maria da Conceição Barbosa-Lima (UERJ)**  
**(examinadora)**

---

**Profa. Dra. Maria Luiza de Araújo Gastal (UnB)**  
**(suplente)**

*“As pessoas cujo desejo é unicamente a auto-realização, nunca sabem para onde se dirigem. Não podem saber. Numa das acepções da palavra, é obviamente necessário, como o oráculo grego afirmava, conhecermo-nos a nós próprios. É a primeira realização do conhecimento. Mas reconhecer que a alma de um homem é incognoscível é a maior proeza da sabedoria. O derradeiro mistério somos nós próprios. Depois de termos pesado o Sol e medido os passos da Lua e delineado minuciosamente os sete céus, estrela a estrela, restamos ainda nós próprios. Quem poderá calcular a órbita da sua própria alma?”*

Oscar Wilde, 1961.

À querida mentora, professora Lúcia Maria Gonçalves de Rezende,  
pelo seu carinho e incentivo mesmo antes de eu começar esta caminhada.

## AGRADECIMENTOS

### ***Erika Zimmermann***

Orientadora fiel, amiga, gentil, segura e presente.

Deu-me a oportunidade de trilhar este caminho, acreditando em meus sonhos.

### ***Leonardo***

Sua presença e segurança me fizeram forte.

Foi Sol em minha vida, trazendo-me flores de carinho e compreensão.

### ***Adriano, Aída, Ana Carmen, Cristina, Danúzia, Maguimar e Patrícia***

Pela amizade, apoio, carinho e compreensão.

Fizeram-me acreditar na bondade dos amigos.

### ***Amigos da Casa Thomas Jefferson***

Pelo companheirismo e apoio.

### ***Alunos da graduação***

Pelo afeto e disposição em participar da presente pesquisa.

Contribuíram de forma ímpar para minha formação.

### ***A minha família***

Que esteve comigo durante esta jornada.

### ***Membros da Banca***

Professores que aceitaram com profissionalismo e afeto o convite para a participação na avaliação desta dissertação.

## RESUMO

O professor dos anos é visto de forma muito particular, uma vez que tem uma formação generalista, precisando ensinar diversas matérias, entre elas, Ciências. O objetivo da presente pesquisa é, portanto, o de analisar como ocorre o processo de produção de histórias infantis científicas, como parte das atividades desenvolvidas por alunos de pedagogia na disciplina de Ensino de Ciências e Tecnologia da Universidade de Brasília. Visa-se analisar como o desenvolvimento dessa produção pode levar o futuro professor a se interessar pelo Ensino de Ciências. Para tanto, identifiquei suas expectativas em relação à disciplina de Ensino de Ciências e Tecnologia e em relação ao curso de Pedagogia, suas concepções prévias sobre ensino-aprendizagem, Educação, Ensino de Ciências e Ciências. Nesta investigação, de caráter predominantemente qualitativo, optei pela pesquisa-ação. Para obtenção das informações foram utilizados questionários, diário de campo, observações e análise da produção escrita dos alunos na produção de projetos temáticos de ciências e escrita das histórias infantis científicas. Fazendo uma leitura criteriosa dos dados coletados e articulando-os aos autores utilizados para embasamento teórico e esclarecimento dos questionamentos que deram origem a esta investigação, essa pesquisa revelou que um dos maiores obstáculos enfrentados pelos futuros professores e, talvez o maior de todos, é o de romper com a insegurança e a sensação de incapacidade que trazem para aprender e ensinar Ciências. A História e Filosofia da Ciência auxiliam a romper com algumas concepções equivocadas sobre Ciência e como Ensinar Ciências, servindo ainda como subsídio para produção das histórias infantis científicas. A metodologia adotada ao longo da pesquisa auxiliou os alunos a adotarem uma postura de estudo mais autônoma e independente, mobilizando-os a atitudes de pesquisa e revisão de posturas quanto ao próprio aprendizado. A produção das histórias infantis científicas levou os futuros professores a ter um contato diferenciado com a escrita em seu processo de formação e também a desencadear, por meio da pesquisa de conteúdos científicos que subsidiassem essas histórias, um processo de reformulação de suas concepções iniciais sobre Ensino de Ciências e Ciências.

**Palavras-Chave:** Ensino de Ciências, escrita de histórias infantis científicas, formação de professores, ciência para crianças.

## ABSTRACT

Early stage school teachers are seen in a very specific manner given that they have general training as they need to teach various subjects, among them, sciences. This present study seeks therefore to analyze how the process for producing children's science stories occurs as part of activities developed by pedagogy students in the course Teaching of Sciences and Technology at a the University of Brasília. This research aims moreover to analyze how the development of this production can lead the future teacher to become interested in the Teaching of Sciences. Thus, I identify his/her expectations in relation to the course Teaching of Sciences and Technology and the Pedagogy course, his/her previous concepts on teaching and learning, Education, Teaching of Sciences and Technology. In this research that is mainly qualitative, I opted for research-action. In order to obtain data, questionnaires, field notes, observations and analysis of students' written scripts in producing thematic science projects and writings from children's science stories were used. By doing a careful reading of the data collected and articulating them with the authors used in the theoretical precepts and to clarify the questions that led to this investigation, this research showed that one of the major obstacles faced by future teachers, and perhaps the greatest in all, is to break away from the insecurity and the sense of incapacity that they bring to learning and teaching Sciences. The History and Philosophy of Science help to do away with some wrong concepts on Science and how to Teach Sciences, and hence serve as a support in producing children's science stories. The methodology adopted throughout the research helped the students to take on a more autonomous and independent posture, leading them to adopt research attitudes as well as to review postures regarding the very learning process. Production of children's science stories led future teachers to have a different contact with writing in this training process as well as to generate through research on the scientific content that underlies the stories, a reformulating of their initial concepts on Teaching of Sciences and Technology.

**Key words: Teaching of sciences, writing of children's science stories, teacher training, science for children.**

## SUMÁRIO

1. Trajetórias e Caminhos.....	12
2. Contextualização do Ensino de Ciências .....	16
3. Apresentando os objetivos da pesquisa e o problema .....	22
<i>Objetivo Geral</i> .....	24
<i>Objetivos Específicos</i> .....	24
4. O iluminar da teoria .....	26
4.1. <i>O Ensino de Ciências: seus problemas e possibilidades</i> .....	26
4.2. <i>Formação inicial do pedagogo</i> .....	32
4.2.1. <i>Formação de professores</i> .....	32
4.2.2. <i>Formação do pedagogo e o Ensino de Ciências</i> .....	39
4.3. <i>História e Filosofia da Ciência</i> .....	43
4.4. <i>Linguagem e Ensino de Ciências – Produção de histórias infantis científicas</i> .....	51
5. Caminho metodológico .....	63
5.1. <i>Pesquisa qualitativa nas Ciências Sociais</i> .....	63
5.1.1. A observação exploratória e observação participante .....	68
5.1.2. A Pesquisa-Ação .....	70
5.2. <i>Instrumentos e procedimentos de coleta de dados da pesquisa</i> .....	74
5.2.1. Diários de campo.....	75
5.2.2. Questionários .....	77
5.2.3. Análise dos textos e histórias produzidos .....	78
5.3. <i>Instituição e caracterização do contexto</i> .....	79
6. Análise e discussão dos dados .....	83
6.1. <i>Expectativas e concepções prévias dos alunos</i> .....	83
6.1.1. Primeiras impressões .....	83
6.1.2. Motivação para fazer o curso de Pedagogia e cursar a disciplina de Ensino de Ciências e Tecnologia .....	84
6.1.3. Concepções sobre Educação e Ensino de Ciências .....	87
6.1.4. Concepções sobre ensino e aprendizagem.....	88
6.1.5. O Joãozinho da Maré – exemplo de uma aula de Ensino de Ciências .....	90
6.1.6. Concepções sobre Ciência, <i>status</i> da Ciência e Método Científico.....	95
6.1.7. Concepções sobre História e Filosofia da Ciência (HFC) .....	98
6.1.8. O papel da experimentação .....	99
6.1.9. Concepção de cientistas.....	100
6.1.10. O trabalho científico e suas influências .....	103
6.1.11. A ciência como construção do conhecimento .....	104

---

6.2. Construção dos projetos temáticos de ciências .....	112
6.2.1. O processo de produção e escolha do tema do projeto temático.....	112
6.2.2. Apoio em sala e a partir das leituras das partes do projeto .....	116
6.2.3. Conteúdo científico - limitações dos alunos .....	117
6.2.4. Como escrever sem conteúdo.....	118
6.2.5. Planejar experimentos .....	119
6.2.6. Resgate histórico do tema do projeto.....	121
6.2.7. Levantamento das concepções prévias das crianças .....	122
6.2.8. O desenvolvimento do projeto temático - sintetizando .....	122
6.3. A produção das histórias infantis científicas.....	124
6.3.1. Captando luz – Dandara e o Sol .....	125
6.3.2. Dia e noite: propagação da luz – A Terra do Sempre Dia.....	131
6.3.3. De onde vem a chuva? – Fininho e a Chuva.....	137
6.3.4. Ar: perturbação do equilíbrio – Marcos e as dúvidas de seus sonhos! .....	142
6.3.5. Fusos Horários: uma evolução marcada com o tempo – Paulo e Silas confusos.....	148
7. O final ou o início da história .....	153
Referências.....	162
Anexos.....	168
ANEXO A – TEXTO: “O JOÃOZINHO DA MARÉ” .....	168
Apêndices .....	173
APÊNDICE A – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO .....	173
APÊNDICE B – DIÁRIO DE CAMPO .....	175
APÊNDICE C – QUESTIONÁRIO 1 .....	176
APÊNDICE D – QUESTIONÁRIO 2.....	180
APÊNDICE E – AVALIAÇÃO DA DISCIPLINA .....	183
APÊNDICE F – ESTUDO DIRIGIDO SOBRE O TEXTO “O JOÃOZINHO DA MARÉ” .....	184
APÊNDICE G – AVALIAÇÃO DO FILME “E A VIDA CONTINUA” .....	185

### **Lista de Siglas e Abreviações**

CAPES – Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior

CNPq – Coordenação de Aperfeiçoamento Científico e Tecnológico

FAPESP – Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo

FINEP – Financiadora e Estudos e Projetos

HFC – História e Filosofia da Ciência

OCDE – Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômicos

OECD – Organization for Economic Cooperation and Development

PCN – Parâmetros Curriculares Nacionais

PIBIC – Programa de Iniciação Científica

PISA – Programa Internacional de Avaliação de Estudantes

QA – Questionário A

QB – Questionário B

UNB – Universidade de Brasília

### **Lista de Quadros**

Quadro 1: Configuração do objeto de pesquisa ..... 21

Quadro 2: Quadro metodológico da pesquisa ..... 74

## 1. Trajetórias e Caminhos

*O inesperado surpreende-nos. É que nos instalamos de maneira segura em nossas teorias e idéias, e estas não têm estrutura para acolher o novo. Entretanto, o novo brota sem parar. Não podemos jamais prever como se apresentará, mas deve-se esperar sua chegada, ou seja, esperar o inesperado. E quando o inesperado se manifesta, é preciso ser capaz de rever nossas teorias e idéias, em vez de deixar o fato novo entrar à força na teoria incapaz de recebê-lo (MORIN, 2003, p. 30).*

Minha caminhada acadêmica iniciou em 1994, quando adentrei o curso de Letras em uma instituição de ensino superior privada em Brasília. Naquela época iniciei minhas primeiras investigações sobre Língua Materna, Literatura e Aquisição da Linguagem. Assim, antes mesmo de ingressar no curso de Pedagogia da Universidade de Brasília, trazia certa maturidade sobre o quê buscar dentro do curso, bem como havia despertado o interesse e o gosto pela pesquisa acadêmica.

Em 2001, já no curso de Pedagogia na Universidade de Brasília, tinha uma certeza: o desejo de realizar pesquisas com vistas ao Mestrado. Seria preciso traçar metas e escolher caminhos que me levassem a esse objetivo. E como o inesperado realmente nos surpreende, conforme nos diz Morin, na epígrafe citada, em 2003 matriculei-me na disciplina de Metodologia de Ensino de Ciências e Tecnologia e pude perceber a aversão que os demais alunos, que cursariam comigo a disciplina, tinham pelo Ensino de Ciências. Foi com surpresa que comecei a observar as dificuldades apresentadas na articulação das idéias científicas e as estratégias da professora para que as dificuldades fossem sanadas ou minimamente atenuadas. Os alunos, de forma geral, tinham grandes dificuldades para entender os textos sugeridos para leitura, não conseguiam fazer articulações e reflexões a partir do que liam com seu dia-a-dia e nem mesmo produzir textos escritos que apresentassem coesão e coerência. Além disso, apresentavam muita aversão, pelos conteúdos tratados. Observei que esse problema era, na maioria das vezes, resquícios do contato que tiveram com as disciplinas de ciências naturais ao longo de suas jornadas enquanto alunos do Ensino Fundamental e Médio.

Deste contexto, decorreram grandes interrogações e inúmeras possibilidades de críticas e reflexões. Ainda em 2003, inscrevi-me no Programa de Iniciação Científica – PIBIC, como voluntária, tendo como orientadora a professora Erika Zimmermann, regente da disciplina anteriormente mencionada, iniciando aí nossa parceria.

Formei-me no final do primeiro semestre de 2005, apresentando como monografia de final de curso um trabalho, fruto de três semestres de pesquisa, cujo tema central foi a formação continuada e em serviço de professores dos anos iniciais da Educação Fundamental. Durante a realização dessa pesquisa, e da sistematização dos dados coletados, constatei as lacunas na formação inicial dos Pedagogos. Apesar de o curso de Pedagogia certificar o futuro profissional, não é suficiente para dar conta das inúmeras facetas que envolvem o processo de ensino-aprendizagem, principalmente porque o professor que leciona nos anos iniciais do Ensino Fundamental tem de dominar minimamente conteúdos de História, Geografia, Ciências, Língua Materna e Matemática, tendo de ser, portanto, um professor polivalente, com vocação generalista.

Estava estabelecido, a partir daí, o vínculo necessário para que eu revisse minhas perspectivas teóricas e idéias e fosse capaz de acolher o novo. Da trajetória feita em meio ao contato com a Língua Materna, o gosto pela leitura e a fascínio que a ciência e sua história trazem, surgiu a presente pesquisa.

Essa pesquisa apresentou-se como um grande desafio, uma vez que tratei da formação do futuro professor por meio da produção de histórias infantis científicas. Produzir histórias infantis, embora pareça simples em um primeiro momento, requer do “escritor” habilidades que envolvem criatividade, capacidade de envolvimento com o enredo da história. Por outro lado, tratando-se de histórias de ciências, exige também conhecimento do conteúdo científico que será apresentado à criança. É preciso compreender que a criança, por meio da leitura, está aprendendo a usar a linguagem, a agir e a reagir de forma reflexiva, pois se encontra em pleno desenvolvimento cognitivo. Quando falo em escrever histórias científicas para crianças, percebo o quanto essa tarefa é desafiadora, pois, habitualmente, os leitores infantis são muito exigentes, sendo muito sinceros em dizer que a história não é boa, não é interessante e que não agradou... Por isso, uma história infantil que trate de assuntos científicos demanda, daquele que as escreve, outras tantas habilidades, dentre as quais, a capacidade de síntese, sem ser, no entanto, reducionista a ponto de não conseguir tratar do que é essencial, nem prolixo, a ponto de não conseguir se fazer entender.

Dessa forma alguns questionamentos ganharam espaço:

- Como pode o futuro pedagogo ensinar algo que não compreende?
- Em que medida o curso de Pedagogia prepara o futuro professor para a docência, em específico, para ensinar Ciências nos anos iniciais do Ensino Fundamental?

- A disciplina de Ensino de Ciência e Tecnologia auxilia na formação do futuro professor para o Ensino de Ciências?
- Que estratégia(s) de ação pode(m) ser implementada(s) para que o futuro pedagogo se interesse pelo Ensino de Ciências?
- O estudo da História e da Filosofia da Ciência pode contribuir para o desenvolvimento de práticas de Ensino de Ciências durante a formação inicial de professores dos anos iniciais? Como pode ser essa contribuição?
- Há como traçar uma estratégia de ensino-aprendizagem em que a produção de histórias infantis científicas possa entrelaçar Ensino de Ciências, História e Filosofia da Ciência e articulação de conceitos científicos?

Essas inquietações fundamentaram as discussões que se seguiram nesta pesquisa. Desta forma, apresentarei na Seção 2 uma contextualização do Ensino de Ciências no Brasil, à luz de pesquisas realizadas sobre como tem sido o desempenho dos alunos em Ciências, indicando os desafios a serem enfrentados, sobretudo, para o pedagogo que leciona nos anos iniciais do Ensino Fundamental.

Na Seção 3, traçarei os objetivos geral e específicos, indicando quais as metas a alcançar.

Na Seção 4, tratarei dos pressupostos teóricos que embasam as discussões aqui propostas, dividindo-a em quatro subseções, a saber: o Ensino de Ciências, seus problemas e possibilidades; a formação inicial do futuro pedagogo, em que se procura desvendar quais são os diferentes saberes que integram a prática dos professores e em específico para ensinar Ciências; a História e Filosofia da Ciência, compreendendo como essas áreas do saber podem contribuir para o ensino de Ciências; Linguagem e Ensino de Ciências, em que será feita uma aproximação entre textos científicos e literários e o uso da linguagem científica.

Na Seção 5, traçarei o caminho metodológico, apresentando o porquê de a escolha por uma pesquisa de predominância qualitativa e de a escolha de uma pesquisa-ação. Apresentarei os instrumentos de coletas de dados e farei a descrição da instituição pesquisada e a caracterização do contexto de pesquisa.

Na Seção 6, apresentarei os resultados da pesquisa, por meio dos instrumentos utilizados, bem como sua análise à luz do referencial teórico adotado.

---

Por fim, na Seção 7, serão tecidas as conclusões finais, ao tempo em que retomarei algumas das questões motivadoras desse trabalho, de modo a delinear algumas possíveis respostas e novas perspectivas de trabalho que naturalmente emergiram desta dissertação.

Espero, dessa maneira, responder às questões formuladas, mesmo que as respostas sejam provisórias e que me levem a novos questionamentos.

## 2. Contextualização do Ensino de Ciências

O curso de Pedagogia deve promover a formação de professores dos anos iniciais do Ensino Fundamental, de modo a fazer com que estes tenham capacidade crítica de análise e reflitam sobre os acontecimentos e fatos do dia-a-dia. Além disso, por meio de conteúdos e metodologias adequados, essa formação precisa permitir que o pedagogo se torne capaz de satisfazer suas necessidades individuais e também de procurar fins coletivos. Assim, ele poderá contribuir para transformar sua realidade a favor de todos e, ainda, desenvolverá atitudes e valores de forma a se preparar para a tomada de decisões.

Quando se trata na formação inicial de futuros professores, que serão preparados para atuar na Educação Infantil e nos cinco primeiros anos do Ensino Fundamental, no que diz respeito ao Ensino de Ciências especificamente, concordo com Bizzo (2002) ao dizer que

*O Ensino de Ciências deve proporcionar a todos os estudantes a oportunidade de desenvolver capacidades que neles despertem a inquietação diante do desconhecido, buscando explicações lógicas e razoáveis, amparadas em elementos tangíveis. Assim, os estudantes poderão desenvolver posturas críticas, realizar julgamentos e tomar decisões fundadas em critérios tanto quanto possível objetivos, defensáveis, baseados em conhecimentos compartilhados por uma comunidade escolarizada definida de forma ampla (p.14).*

Mas, infelizmente, não é o que se tem observado na Educação Brasileira. Há um despreparo por parte de alguns professores ao abordarem os temas de Ciências (AUTH, MALDANER, ZANON, 2006; FREIRE, 2000; GAUTHIER, 1998). O Ensino de Ciências tem sido tratado de forma tecnicista, predominantemente teórico, a-histórico, expositivo e pouco relacionado a outras áreas do conhecimento e ao dia-a-dia dos alunos. Por conseguinte, uma das questões que intriga, quanto ao alcance dos objetivos a serem atingidos no Ensino Fundamental, é justamente o fato de a educação científica não ser valorizada e o fato de os professores não estarem preparados para lidarem com as demandas e necessidades que envolvem o Ensino de Ciências.

Obviamente, é ingênuo acreditar que a qualificação profissional é panacéia para todos os males e que resolve todos os problemas da Educação. Sabe-se que esses males têm causas múltiplas, como por exemplo, falta de valorização da carreira docente, excessiva jornada de trabalho a que o professor se submete para ter um salário digno, ausência de políticas públicas eficazes voltadas para a Educação, falta de infra-estrutura das escolas, dificuldades relacionadas ao processo de ensino-aprendizagem dos alunos,

entre tantas outras. Ressalta-se que não há como reduzir o problema da educação no Brasil apenas voltando-se para a questão da formação docente, que atualmente, parece ter sido eleita como “o bode expiatório” do fracasso escolar (MAMEDE, 2005). Realmente a questão precisa ser tratada a partir de todos os prismas, para não cair em um reducionismo.

Gauthier (1998) aponta que para haver a melhoria da ação docente é preciso transpor dois obstáculos fundamentais. O primeiro diz respeito à própria atividade profissional, que é exercida sem desvendar quais são seus saberes. E o segundo é aquele que envolve dicotomias e fossos existentes entre teoria e prática, ensino e formação, pesquisa e ação.

Quanto à atividade profissional, apontada por Gauthier (1998), para revelá-la é preciso que o professor entenda quais são os saberes necessários para o exercício da profissão docente, o que os compõem e como e quando aplicá-los. A partir de pressupostos histórico-culturais, cada um assume processos de elaboração de seus próprios conhecimentos e é na dinâmica interativa das relações sociais, na interação com o outro, que o sujeito se constitui. Esses pressupostos dizem respeito a um processo de formação e desenvolvimento do sujeito social, com sua história de vida peculiar, com seus processos formativos em constante recriação cultural. Essas dinâmicas interativas são complexas entre os sujeitos, levando-se em consideração os processos de negociação que ocorrem, fruto da assimetria entre os saberes de cada um, de novos saberes que surgem e de muitos que existem desde a infância escolar do sujeito. Segundo Tardif (2000), antes mesmo de o futuro professor fazer sua opção profissional, ele já constrói suas primeiras representações e concepções sobre o que seja ensino e educação.

Quanto ao segundo obstáculo apontado por Gauthier (1998), há uma tendência em isolar e dicotomizar os programas de formação, reduzindo sua complexidade, tornando muito difícil encontrar sua correspondência na prática: há saberes acadêmicos que são esvaziados de contextos práticos e há práticas sem ressonância com saberes acadêmicos. Sobre ensino e formação, a discussão se estende quanto a sua validade, tempo de formação e suficiência. Quanto à pesquisa e ação discutem-se quais são seus caminhos, objetivos e resultados. Daí pode-se deduzir que o trabalho docente coletivo é muito mais difícil, uma vez que é preciso que escolas, universidades e os próprios docentes estejam organizados para que isso ocorra. Sempre existirá uma tendência para manter o *status quo* nas instituições sociais, apontando para a racionalidade técnica,

visão simplificada das relações entre teoria/prática, ensino/formação e pesquisa/ação, com soluções prontas.

Mas se por um lado a melhoria da ação e formação docente para o Ensino de Ciências é indispensável, por outro, também é preciso entender o contexto do Ensino de Ciências no Ensino Fundamental no Brasil.

De acordo com os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN), na sociedade atual o homem “convive com a supervalorização do conhecimento científico e com a crescente intervenção da tecnologia no dia-a-dia”, por isso “não é possível pensar na formação de um cidadão crítico à margem do saber científico” (BRASIL, 2001, p. 23). Sendo assim, o Ensino Fundamental precisa mostrar a ciência como um conhecimento que auxilia o aluno a compreender o mundo em suas transformações e que se reconheça como parte do universo e como indivíduo que age. É preciso que o aluno seja capaz de refletir e de se posicionar frente a questões polêmicas e orientar suas ações de forma consciente. São exemplos destas questões: a manipulação genética, os alimentos transgênicos, pesquisas com células-tronco, preservação ambiental e desenvolvimento econômico, energia nuclear, uso e acesso a novas tecnologias, entre muitos outros.

Os PCN (BRASIL, 2001, p. 39-40), ao tratarem do Ensino de Ciências Naturais para o Ensino Fundamental, destacam habilidades e competências que os alunos precisam desenvolver. Devem, portanto:

1. Compreender a natureza como um todo dinâmico, percebendo que o ser humano faz parte deste e atua como agente transformador do mundo em que vive;
2. Identificar as relações existentes entre os conhecimentos científicos, a produção tecnológica e as condições de vida no mundo hoje e em sua evolução histórica;
3. Diagnosticar e elaborar questões, propondo resoluções para os problemas que enfrenta em seu dia-a-dia, apoiando-se nos procedimentos e atitudes desenvolvidas no aprendizado escolar;
4. Saber utilizar conceitos científicos básicos associados à energia, matéria, transformação, espaço, tempo, sistema, equilíbrio e vida;

5. Fazer relações entre leituras, observações, experimentações etc., de forma a levá-lo à organização, coleta e discussões de fatos e informações;
6. Valorizar e ser capaz de trabalhar em grupo, sabendo contribuir de forma crítica para a construção coletiva do conhecimento;
7. Entender que pela promoção de ações coletivas é possível compreender a saúde como bem individual e coletivo; e por fim
8. Compreender que o uso da tecnologia deve ser adequado e correto, sem acarretar prejuízos e danos ao equilíbrio da natureza e ao homem, sendo assim, um meio para suprir as necessidades humanas.

Apesar de os PCN (BRASIL, 2001) traçarem alguns objetivos a serem alcançados no Ensino Fundamental, a aprendizagem de ciências nesse seguimento de ensino, no Brasil, deixa muito a desejar conforme mostra o relatório do PISA (Programa Internacional de Avaliação de Estudantes, que é realizado pela Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômicos - OCDE). Esse programa avalia o desempenho de alunos ao longo do processo formal de Ensino Básico em países membros da OCDE, entre os quais está o Brasil (OECD, 2005).

A participação do Brasil no PISA se inicia no ano de 2000. Um de seus objetivos é

*Avaliar conhecimentos e habilidades que são necessários em situações da vida real. O Pisa enfatiza a eficácia externa do processo de escolarização e se propõe a examinar o desempenho alcançado pelos alunos nos três domínios avaliados (Leitura, Matemática e Ciências), abordando-os em situações que estão além do contexto escolar (PISA, 2000, p. 19).*

A primeira avaliação no Brasil foi feita com enfoque na avaliação da proficiência em Leitura, Matemática e Ciências<sup>1</sup>, avaliadas separadamente.

Os resultados desse exame indicaram um letramento científico deficiente entre os alunos brasileiros, se comparado aos resultados de outros países (PISA, 2000).

---

<sup>1</sup> Para o PISA (2000) letramento é visto em um sentido amplo, sendo definido como “a capacidade de um indivíduo se apropriar da escrita, sendo capaz de utilizá-la em diversas situações exigidas no cotidiano” (p. 71). Por outro lado, o letramento em Ciências “é a capacidade de usar o conhecimento científico para identificar questões e tirar conclusões baseadas em evidências, de modo a compreender e a ajudar na tomada de decisões sobre o mundo natural e as mudanças ocasionadas pelas atividades humanas” (idem, p. 21).

Verificou-se que o desempenho dos jovens está muito abaixo da média, em relação à maioria dos países, ficando o Brasil apenas à frente do Peru (OECD, 2005). Os jovens avaliados, em sua maioria, não eram capazes de compreender as características fundamentais da ciência como forma de conhecimento e investigação humanas. Não tinham consciência do modo como a tecnologia e ciência modificam os ambientes culturais, intelectuais e materiais. E ainda não apresentavam disposição para atuarem como cidadãos responsáveis, envolvendo-se com assuntos relacionados à ciência e com as idéias da ciência.

Em 2006, nova avaliação foi feita. O PISA (2006) avaliou mais de 400.000 estudantes, de 15 anos de idade, em 57 diferentes países. Utilizou um teste abrangente, focalizando a área de Ciências. Além disso, incluiu avaliações sobre Leitura e Matemática, informações sobre os estudantes e suas famílias e fatores institucionais que poderiam explicar as diferenças de desempenho.

Diversas questões propostas foram baseadas em problemas científicos que os alunos podem encontrar na vida. No total, os alunos teriam de responder a 108 questões diferentes, com níveis variados de dificuldade. Após a realização da avaliação, os resultados foram informados separadamente para cada uma das competências e áreas de conteúdo, bem como no desempenho global de Ciências. Para isso, foram construídas escalas de desempenho de modo que a média fosse de 500 pontos.

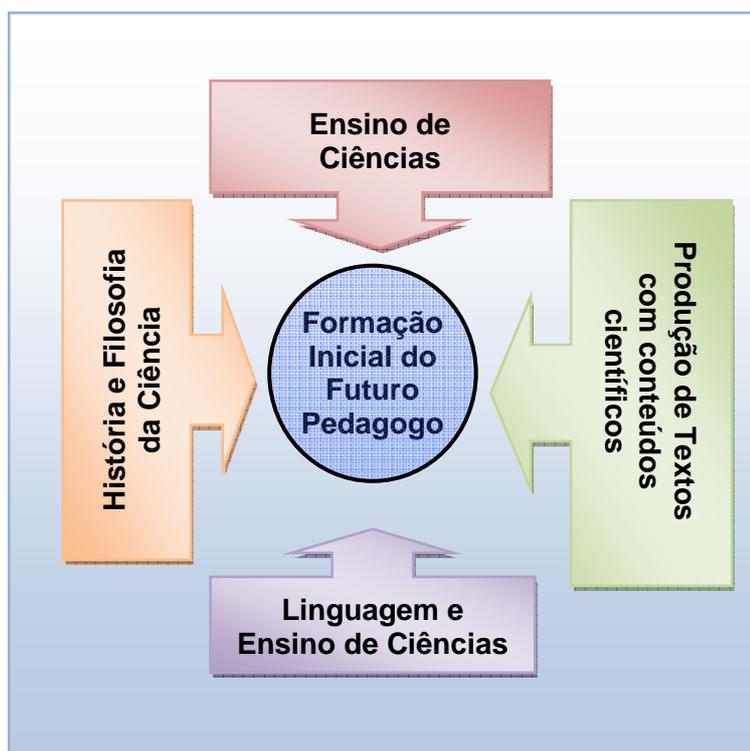
Embora se quisessem resultados mais positivos, estes apontaram mais uma vez para um quadro desalentador. No Brasil somente 39% dos estudantes alcançou o Nível 2 de proficiência em Ciências, que corresponde ao nível básico de competência, atingido pela esmagadora maioria dos estudantes em outros países. Ao se fazer uma média do desempenho geral dos estudantes em Ciências, o Brasil fica à frente somente da Colômbia, Tunísia, Azerbaijão, Qatar, Quirguistão e Bulgária (PISA, 2006).

Realmente cabe uma reflexão diante dos dados apresentados. Como contribuir para que este quadro mude?

Para tratar desse assunto, serão aprofundadas discussões que envolvem a formação inicial do professor, para o Ensino de Ciências nos anos iniciais do Ensino Fundamental. Para esse fim, apresentarei os aportes teóricos que buscam explicar como se dá essa formação, qual o panorama do Ensino de Ciências no Brasil, como vincular o Ensino de Ciência à linguagem científica ou literária, em que a História e Filosofia da Ciência podem contribuir para a formação do futuro pedagogo e, por fim, como a

produção de textos auxilia na formação do futuro professor para o Ensino de Ciências. Essas áreas não se sobrepõem, elas se complementam e se interpenetram como as peças de um quebra-cabeça formando um todo.

Desta forma, a configuração do objeto da presente pesquisa se apóia nas seguintes áreas de pesquisa:



QUADRO 1 – Configuração do objeto de pesquisa

A pesquisa está, assim, estruturada em 4 áreas de pesquisa que serão aprofundadas e descritas mais detalhadamente na Seção 4 – O iluminar da teoria. Será discutido na Subseção 4.1 o “Estado da Arte” do Ensino de Ciências, em que serão apresentados alguns de seus problemas e possibilidades. Na subseção 4.2 será discutida a formação inicial do futuro pedagogo, apresentando quais saberes ou conhecimentos são produzidos pelos professores como condição para um novo paradigma profissional, os limites e possibilidades dessa formação. Na subseção 4.3 será discutida a importância e contribuições do uso da História e da Filosofia da Ciência no Ensino de Ciências na formação inicial do professor. E por fim, na subseção 4.4 serão tratados tópicos que envolvem a linguagem literária, linguagem científica, Ensino de Ciências e produção de textos na formação dos futuros pedagogos.

### 3. Apresentando os objetivos da pesquisa e o problema

*É preciso duvidar, não daquilo que nos parece duvidoso, mas principalmente daquilo que mais nos parece evidente. Se acreditamos piamente nos fatos e dados, apenas constatamos, acumulamos e descrevemos, não questionamos, nem explicamos a realidade. Esta se esconde atrás das aparências, o que faz do esforço científico muito mais busca desafiante do que achado (DEMO, 2004, p. 65).*

Considerando os dados já apresentados acerca do desempenho e proficiência dos alunos brasileiros em Ciências e julgando urgente a implementação de medidas que possam revertê-los, busquei refletir sobre a formação inicial dos futuros pedagogos que serão os professores que ensinarão Ciências às nossas crianças dos anos iniciais do Ensino Fundamental. Acredito que tais professores, como mediadores das relações de ensino-aprendizagem, têm papel fundamental para a melhoria do quadro apresentado pelo PISA, auxiliando, portanto, na aprendizagem de Ciências das crianças. A tarefa dos professores não deve ser a de inserir na cabeça destas um número crescente de informações sobre Ciências, mas a de criar ocasiões de aprendizagem que permitam que elas, por meio de reflexões, questionamentos, busca de informações etc., se apropriem adequadamente dos conceitos científicos e venham a se situar como cidadãos críticos.

Para além da questão da formação de professores, esta pesquisa também foi motivada pelas peculiaridades apresentadas pelo curso de Pedagogia. Primeiramente por formar outros profissionais além do professor, tais como dirigentes educacionais, orientadores educacionais, gestores, coordenadores pedagógicos, que tomarão decisões dentro e fora das escolas, podendo inclusive ocupar cargos em secretarias de educação, em órgãos de pesquisa e fomento à pesquisa e no Ministério da Educação. Reduzir, pois, a formação oferecida pelo curso de Pedagogia a apenas professores, é limitar seu o campo de atuação, uma vez que formará profissionais que participarão de contextos diversos.

Outra peculiaridade do curso de Pedagogia diz respeito a sua organização curricular. Ele é composto pela contribuição de diversas áreas do saber, tais como, Sociologia, Psicologia, Filosofia, Administração etc., voltadas à educação, além de ser composto por disciplinas das áreas de Matemática, Língua Portuguesa, Artes, Música, História, Geografia e Ciências. Tal organização faz com que o curso de Pedagogia compreenda grandes áreas do saber em um curto período de tempo, não oportunizando de imediato, uma formação aprofundada e específica de uma ou outra área do saber. Portanto, parece-me pouco coerente acreditar que o pedagogo irá se aprofundar e dominar todo conhecimento de uma área específica, como por exemplo, Ciências.

Certamente que deverá dominar algum conhecimento desta área, como das demais e, é por isso que discutirei mais adiante que saberes são esses e como o pedagogo pode buscar alternativas para sanar dificuldades quanto ao conteúdo a ser ensinado.

Desse modo, ao se focar a formação inicial do pedagogo para o Ensino de Ciências, é preciso levar em consideração os diversos fatores que circundam essa formação. Como vimos, relatórios do PISA (2000, 2006) revelaram que o desempenho dos jovens brasileiros, em termos de conhecimentos científicos, está muito abaixo da média, em relação a outros países convidados para participarem do programa, indicando, assim, um letramento científico deficiente. Sabe-se que a culpa não é apenas dos professores. O que fazer então? Uma das saídas é olhar para a formação inicial dos professores e, neste caso, para a dos pedagogos.

Foi a partir das reflexões feitas na seção precedente que surgiu a seguinte questão:

- Em que medida o curso de Pedagogia habilita e prepara o futuro professor para a docência, em específico, para ensinar Ciências nos anos iniciais do Ensino Fundamental?

A partir desse questionamento, surgiram as questões desta pesquisa:

- Como a disciplina de Ensino de Ciência e Tecnologia pode auxiliar na formação do futuro professor para o Ensino de Ciências?
- Que estratégia de ação pode ser implementada para que o futuro pedagogo se interesse pelo Ensino de Ciências?

Ao iniciar esta pesquisa, eu não tinha muito claro que estratégias de ação auxiliariam na formação dos futuros pedagogos quanto ao Ensino de Ciências, e nem sabia ao certo que posturas adotar perante essa formação inicial. Eu já havia vivenciado durante a Graduação, a participação em planejamento de projetos temáticos de Ciências e, assim, havia uma consciência de que um trabalho desse tipo poderia contribuir significativamente para a formação inicial do professor.

Ao ingressar no Programa de Pós-Graduação, acompanhei uma turma da Graduação de Pedagogia da Universidade de Brasília, na disciplina de Ensino de Ciência e Tecnologia. Somente aí, com o decorrer das aulas, é que percebi que a produção das histórias infantis científicas poderia ser valioso instrumento para a junção dos elementos

julgados importantes para a formação dos futuros pedagogos, sobretudo pelo preparo que deve realizar em termos de pesquisas bibliográficas para escrevê-la, bem como, pelas habilidades que o aluno deve desenvolver.

Foi durante a produção de textos feita pelos alunos em sala de aula e diálogos estabelecidos, que foi estabelecido o elo entre produção textual e produção de histórias infantis científicas. A formação do futuro pedagogo acontece, conforme apontado no QUADRO 1 (p. 21), a partir do entrelaçamento de várias áreas que a apóiam.

Em um primeiro momento, fiz uma observação participante<sup>2</sup> e posteriormente, optei por uma pesquisa-ação, nos moldes descritos por Thiollent (2007).

A partir dessas reflexões, os objetivos geral e específicos para a presente pesquisa foram traçados, levando-se em conta que estabeleci, de acordo com a metodologia escolhida, objetivos de ação e de pesquisa.

### ***Objetivo Geral***

Analisar o processo de produção de histórias infantis científicas, como parte das atividades desenvolvidas por alunos de pedagogia, durante a disciplina de Ensino de Ciências e Tecnologia.

### ***Objetivos Específicos***

Viso com os objetivos de ação auxiliar os futuros pedagogo a:

- Desenvolver um Projeto Temático de Ciências para os anos iniciais do Ensino Fundamental.
- Fazer um levantamento teórico sobre o tema escolhido para o Projeto Temático de Ciências, utilizando também a História e Filosofia da Ciência.
- Produzir histórias infantis científicas durante a disciplina de Ensino de Ciência e Tecnologia.

Viso com os objetivos de pesquisa:

---

<sup>2</sup> Quando tratar da metodologia de pesquisa, seção 5, aprofundarei os conceitos sobre observação participante e pesquisa-ação, bem como o detalhamento quanto à natureza dos dados, procedimentos de coleta de dados e quanto às fontes de informação.

- Analisar se a História e a Filosofia da ciência auxiliam os futuros pedagogos no entendimento do conteúdo científico, a ser utilizado nas histórias infantis científicas.
- Analisar como a produção de histórias infantis científicas pode ajudar os futuros pedagogos se interessem pelo Ensino de Ciências.

Depois de definir os objetivos da presente pesquisa, teci uma “rede” teórica para subsidiá-la. Na próxima seção, serão tratados quatro tópicos principais: problemas e possibilidades do Ensino de Ciências; formação inicial do pedagogo; a História e Filosofia da Ciência e; Linguagem e Ensino de Ciências.

## **4. O iluminar da teoria**

Sabe-se que a formação docente é um processo dinâmico e que habilita o futuro professor às ações que permitam novos direcionamentos e à reflexão. Mas, o que é essa formação, como deve ocorrer e que saberes a compõem? Porém antes mesmo de iniciar essa discussão, necessário é compreender e situar o Ensino de Ciências hoje no Brasil.

### **4.1. O Ensino de Ciências: seus problemas e possibilidades**

O homem, desde sua origem, em várias épocas da humanidade, procurou entender como certos fenômenos da natureza ocorriam. Nos primórdios de sua história, o homem buscava uma interpretação empírica ou mágica para solucionar problemas investigados. Era a partir da simples observação e na lógica vigente de sua época, que se relacionavam fenômenos do mundo físico e fenômenos sobrenaturais. Trovões e relâmpagos eram vistos como a ira de algum deus contra a indisciplina ou imoralidade dos homens. Doenças e pestes também eram facilmente relacionadas a castigos. Desta forma, rituais, rezas, poções mágicas e sacrifícios de animais ou até humanos eram oferecidos para apaziguar a ira dos deuses.

Destacando os gregos na história da humanidade, vê-se a tentativa dos filósofos em compreender o mundo que os rodeava. Platão, Sócrates e Aristóteles, principais filósofos da antiguidade grega, deixam um legado ao tentar, por meio da filosofia, dar ao homem respostas para seus anseios e questionamentos sobre seu mundo imediato. É por intermédio da filosofia grega que se pode ter os princípios fundamentais da razão, racionalidade, ética, política, técnica, arte e até da ciência. O ideal filosófico dos gregos influenciaria as demais civilizações nos séculos que viriam e também a ciência que nasceria somente séculos depois com Bacon e Descartes.

A prática da ciência, como hoje se conhece, iniciou-se somente no século XIV, em uma combinação de movimentos como a Renascença e a Reforma na Europa, transformando a visão que o homem tinha de si e como este via o mundo ao seu redor. Os séculos XVI e XVII são marcados pela tentativa de domínio do homem sobre a natureza, desenvolvendo técnicas e estudos nas mais diversas áreas – matemática, astronomia, ciências físicas, medicina, biologia etc. É assim que “Giordano Bruno (1548-1600) desenvolveu a astronomia; Galileu Galilei (1564-1642) construiu um telescópio e descobriu os satélites de Júpiter e a lei da queda dos corpos; William Harvey (1578-1657) constatou a circulação do sangue” (GADOTTI, 2008, p. 76).

Porém o empirismo e o sobrenatural só são distanciados da ciência, com Francis Bacon (1561-1626), quando surge o método científico. É proposto por ele que, para se compreender a natureza, é preciso observar e classificar os fatos, determinando suas causas (RONAN, 1991). Bacon dá assim um novo ordenamento às ciências, ao propor uma distinção entre a fé e a razão. Mas somente em 1637, com a publicação da obra “O Discurso sobre o Método”, por René Descartes, que o método científico foi definitivamente reconhecido. Descartes mostra os passos para o estudo e a pesquisa, critica o ensino humanista e propõe a matemática como modelo de ciência perfeita (GADOTTI, 2008). Rompe com as idéias de Aristóteles e a Escolástica, em que a observação e a lógica eram consideradas suficientes para a interpretação dos fenômenos naturais.

Somente com a instauração do método científico no século XVII, que se inicia a institucionalização da ciência (De MEIS e LETA, 1996). Segundo esses autores,

*(...) na Europa e nos EUA, a ciência floresce nas Universidades, e surgem as primeiras sociedades e academias científicas, que reúnem especialistas de diversas áreas do saber e publicam as primeiras revistas científicas (...). A ciência ocidental finalmente se institucionaliza na Europa e nos EUA no século XIX, quando passa a ser financiada não mais de uma forma parca por mecenas, mas de forma substancial, por grupos industriais e pelo governo, que passa a destinar verbas específicas do orçamento da nação para a atividade científica (p. 21).*

No Brasil, a institucionalização da ciência se iniciou somente final do século XIX e início do século XX com o surgimento tardio das universidades. Esse surgimento remonta à condição do país enquanto colônia de Portugal. Pode-se dizer que nos períodos colonial e monárquico, mesmo após a vinda da monarquia portuguesa para o Brasil, todos os esforços de criação de universidades foram em vão. Fávero (2006) afirma que

*(...) mesmo como sede da Monarquia, o Brasil consegue apenas o funcionamento e algumas escolas superiores de caráter profissionalizante(...) A partir de 1808, são criados cursos e academias destinados a formar, sobretudo, profissionais para o Estado, assim como especialistas na produção de bens simbólicos, e num plano, talvez, secundário, profissionais de nível médio (p. 20).*

Desta forma, primeiramente foram criadas cátedras com o objetivo de uma formação profissional. Em 1808, na Bahia, surge Curso de Cirurgia, Anatomia e Obstetrícia e, posteriormente, quando a Corte se muda para o Rio de Janeiro, a Escola de Cirurgia, as Academias Militares e a Escola de Belas-Artes. Esse quadro perdura até o final do Império, em que existia no Brasil um modelo de ensino superior “oferecido por estabelecimentos isolados, com cursos profissionalizantes, particularmente de medicina,

direito e engenharia, encerrando-se os períodos colonial e imperial sem o registro da existência de uma universidade” (MAIA, 2003, p. 14).

O primeiro registro no país de uma universidade foi a de Manaus, criada em 1909. Em 1911, surge a primeira universidade de São Paulo criada por particulares, mas teve suas portas fechadas por dificuldades financeiras. Em 1912, surge a Universidade do Paraná e, como a de São Paulo, não teve continuidade. Em 1920 é criada a Universidade do Rio de Janeiro. Somente em 1934 surge, segundo Maia (2003, p. 15), “o mais ambicioso projeto universitário, a Universidade de São Paulo, desta vez como iniciativa pública estadual. Seu impacto foi tamanho que levou à remodelação da Universidade do Rio de Janeiro, em 1937”.

De Meis e Leta (1996) apontam que somente em 1951 aparecem as primeiras agências governamentais de financiamento da pesquisa brasileira e formação de recursos humanos para a ciência. Surgem no cenário brasileiro, o Conselho Nacional para o Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal e Nível Superior (CAPES). Quase 10 anos depois surge a Agência de Fomento do Estado de São Paulo (FAPESP). Em 1964 é criada na Universidade Federal do Rio de Janeiro, a Coordenadoria de Programas de Pós-Graduação em Engenharia (COPPE), considerado um dos programas de pós-graduação de engenharia mais conceituados na América Latina. Por último, surge a Financiadora de Estudos e Projetos (FINEP), que financiava projetos de pesquisa em ciência e tecnologia.

Ao se observar essas datas e compará-las ao poderio científico e tecnológico da União Soviética em 1957, com o lançamento do Sputnik, por exemplo, percebe-se o quanto o Brasil já se encontrava em desvantagem em termos de desenvolvimento científico e tecnológico. Stepan (1976) nos diz que o não desenvolvimento da ciência no Brasil tem um fator histórico, uma vez que o país era dependente das tradições coloniais, mesmo depois da independência, sem ter havido um rompimento decisivo que auxiliasse na modelagem que uma verdadeira evolução científica.

Para Lopes (1998),

*(...) ao se acompanhar a maravilhosa história da construção de nossa imagem científica no universo, ficamos tentados a ver a ciência como um sistema de conhecimento único e universal, politicamente neutro e situado acima das ideologias (p. 161).*

Mas não é assim que ela deve ser vista. Sabe-se que a ciência não é imutável. Ela é um processo dinâmico que inclui, segundo Lopes (1998), “a integração da

comunidade científica com o meio que a envolve e suas forças políticas e sociais. As motivações para a pesquisa, seu planejamento e financiamento não são politicamente neutros” (p. 161). É por isso que, após uma análise da evolução da ciência ao longo da história, o desenvolvimento da Ciência no Brasil e, por conseguinte, o Ensino de Ciências, acabam por revelar dificuldades e problemas.

De Meis e Leta (1996) analisam seis desafios que são enfrentados no século XXI neste campo. O primeiro deles é o *desequilíbrio tecnológico*. Para esses autores, os países que geraram a revolução científica, como Inglaterra, França, Estados Unidos, continuam sendo responsáveis pela maior parte de descobertas novas a cada ano. Sendo assim, ocorre uma divisão entre o grupo dos que detêm e produzem o conhecimento e aqueles que o consomem, como é o caso do Brasil. Para De Meis e Leta (1996),

*(...) a diferença de décadas no processo de institucionalização representa uma grande diferença no estágio de desenvolvimento científico e tecnológico de um país. A capacidade de produzir novos conhecimentos é um dos fatores determinantes na distribuição atual do poder econômico mundial. Portanto, a centralização da ciência em poucos países favorece o surgimento de tensões econômicas e sociais que dificultam o processo da paz mundial e o estabelecimento da “aldeia global”, dois dos principais objetivos da humanidade para o terceiro milênio (p. 27).*

O segundo desafio analisado por De Meis e Leta (1996) é a *assimetria entre jovens e ciência no planeta*. Segundo esses autores, países com maior desenvolvimento tecnológico e econômico aprenderam a controlar o crescimento de suas populações. Contudo ao longo de décadas, por conta da demanda mundial por novos produtos e serviços, ocorreu a necessidade de produção de novos conhecimentos. Em decorrência, houve um crescimento do mercado de trabalho ligado a diversas áreas da ciência, tais como a biotecnologia, genética etc. que não foi acompanhado pelo crescimento da população jovem e tampouco de sua qualificação profissional. Para atenuar essa falta de jovens qualificados, esses países tendem a facilitar a imigração de jovens de outras partes do mundo, oferecendo bolsas de mestrado, doutorado e pós-doutorado. Como o índice de desemprego entre cientistas nos países com maior desenvolvimento econômico e tecnológico é baixo e há uma tendência de aumento de salários anuais, esses jovens acabam abandonando seus países de origem, caracterizando uma espécie de “fuga de cérebros”. Mais uma vez, os países com menor potencial econômico e tecnológico assumem a postura de consumidores de saber.

O terceiro desafio apontado por De Meis e Leta (1996) é o *excesso de informações, a decodificação do saber e a superespecialização*. Segundo os autores, em um mundo cada vez mais globalizado, em que as informações circulam de forma quase que alucinante, é difícil acompanhar todas as publicações em uma determinada área. Sendo assim, cabe ao indivíduo buscar apenas os saberes específicos de sua atuação. Para os autores

*(...) o excesso de informações produzidas anualmente faz com que cada indivíduo tenha, para cada aspecto do saber, idades culturais distintas. Dentro de sua superespecialidade, o bioquímico opera como um “decodificador”. Ele é capaz de extrair da grande massa de novas informações gerada anualmente aquelas pertinentes à sua superespecialidade e, em seminários ou salas de aula, sintetizar de forma acessível para seus pares e estudantes os avanços de sua área de concentração (p. 33).*

O quarto desafio apontado por De Meis e Leta (1996) diz respeito ao *ensino de ciências*. Para os autores há uma discrepância entre as diversas áreas de saber e como se lida com esses conhecimentos para o ensino.

*As técnicas utilizadas são aulas teóricas, práticas e, nos melhores centros, ensino tutorial. A ênfase principal desta forma de ensinar continua sendo a de transmitir ao aluno o maior número possível de informações e, dentro desta perspectiva, espera-se que, ao completarem seus cursos universitários, os estudantes estejam a par dos conceitos atuais das suas respectivas áreas profissionais (p. 33-34).*

Contudo, não é o que se tem visto e é o que se tem discutido nesta pesquisa sobre a formação inicial do pedagogo, podendo estender a reflexão às demais áreas de formação.

O quinto desafio discutido por De Meis e Leta (1996) é o *saber oculto*. Segundo os autores por razões estratégicas e econômicas, nem todas as descobertas feitas são realmente divulgadas ao grande público e para todas as nações. Neste caso, “uma fração significativa do novo saber gerado pela indústria e em projetos governamentais não é publicada. Exemplos disso são a física nuclear e as áreas relacionadas aos projetos espaciais” (p. 34).

O último desafio tratado pelos autores se refere às *novas descobertas e o surgimento de novos valores éticos*. Segundo De Meis e Leta (1996), além do saber oculto citado no item anterior, há uma enorme gama de conhecimentos que surgem anualmente e que acabam por não serem “decodificados” para o público em geral, tornando-se inacessível a maioria da população. Sendo assim, quando se pensa na

relação existente entre países que detêm o conhecimento e os que não o detêm, estes ficam mais uma vez em grande desvantagem.

*(...) a soma desses dois parâmetros (saber oculto e novas descobertas e o surgimento de novos valores éticos) faz com que, cada vez mais aumentem as diferenças na capacidade de utilizar o novo conhecimento descoberto a cada ano. Mitos dos novos conceitos descobertos nos laboratórios de pesquisa somente são apercebidos pela maior parte da população do planeta depois que os produtos delas derivados tenham se inserido na sociedade, gerando novos costumes e hábitos (p. 36).*

A quantidade e a complexidade desses novos saberes acabam comprometendo o julgamento das pessoas sobre suas implicações a médio e longo prazo. Tais implicações acabam sendo avaliadas por um círculo limitado de pessoas, geralmente ligadas ao poder decisório político-econômico ou de setores privados. É o caso de discussões que envolvem pesquisas nucleares, transgênicos, clonagem humana, entre tantas outras discussões contemporâneas. Para De Meis e Leta (1996),

*(...) antes da revolução científica, os conceitos de “bem e mal” eram estabelecidos principalmente pelos governos e pelas autoridades religiosas. As grandes mudanças advindas da ciência moderna introduziram um novo conceito diferente da noção de bem e do mal, que é o princípio do “funciona ou não funciona” (p. 37).*

A partir dessa discussão, deve-se, portanto, questionar esses valores de “bem e mal” e “funciona ou não funciona” com a população de forma geral, antes mesmo de serem propagadas. É neste âmbito que se insere o Ensino de Ciências.

Certamente que é preciso combater, por exemplo, o analfabetismo e as doenças. Deve-se educar a população, ensiná-la a ler e escrever. Contudo, devem-se oferecer, de igual modo, conhecimentos que permitam melhor julgar os acontecimentos, dentre eles, os científicos. Isso pode ocorrer por meio da formulação de políticas de investigação científica em vários estágios, desde a educação básica à superior.

A formação de jovens e, no caso desta pesquisa, de futuros professores, deve se processar no sentido da construção do conhecimento científico que é também patrimônio cultural da humanidade, desenvolvido ao longo de sua história (ZANETIC, 1998). Por outro lado, o investimento em um ensino que busque a difusão da ciência e da tecnologia e também das letras, das artes etc., conjuntamente, pode contribuir para o conhecimento da realidade brasileira, para a produção de conhecimento e para o bem-estar de todos. Por isso na próxima seção, discutirei, especificamente, a formação inicial dos futuros pedagogos, de forma a elucidar quais são os diferentes saberes que integram a prática dos professores e em específico para ensinar Ciências.

## **4.2. Formação inicial do pedagogo**

A formação dos professores para os anos iniciais do Ensino Fundamental tem sido um desafio a todos aqueles que lidam com a educação de profissionais para esse seguimento. O desenvolvimento científico e tecnológico se dá cada vez mais rápido, impondo uma dinâmica permanente de reconstrução de conhecimentos, valores, saberes e atitudes. Por um lado tem-se um contexto mundial muito exigente, requerendo uma capacidade de localizar os desafios de uma sociedade cada vez mais globalizada. Por outro, esbarra-se nas exigências quanto à formação de professores, sobretudo de Ciências, de modo que estes docentes saibam como conduzir suas práticas de sala de aula contribuindo para mudanças culturais e sociais. Ainda como parte desse desafio, é necessário lembrar que os professores que atuarão nos primeiros anos do Ensino Fundamental são generalistas ou polivalentes e têm de lidar não somente com as questões do ensino de Ciências, mas também de Matemática, Língua Portuguesa, Geografia, História, entre outras. Portanto, tratarei em um primeiro momento da formação do professor de uma forma geral, tendo em vista que são úteis para a formação de qualquer professor. Em seguida, discutirei a formação do pedagogo em específico, relacionando-a ao Ensino de Ciências.

### **4.2.1. Formação de professores**

Nos últimos 20 anos, os saberes docentes (TARDIF, 2002) passaram a não se resumir à concepção de transmissão de conhecimentos. A prática dos professores é integrada por diferentes saberes, com os quais mantêm diferentes relações. Não se pode dar ênfase à visão que aponta soluções certas ou erradas para posturas dos professores, determinando assim suas ações. É necessário ir além disso e refletir sobre a complexidade que envolve a sala de aula e a escola de maneira geral.

É essencial que o professor saiba como o processo de ensino-aprendizagem deve acontecer para melhor auxiliar os alunos na construção de seus saberes, que habilidades precisam possuir e quais saberes e competências podem aumentar a eficácia do ensino.

Em se tratando da formação docente, Tardif (2002) desenvolveu pesquisas que mapearam quais conhecimentos são produzidos pelos professores como condição para um novo paradigma profissional. Ele define saber docente “(...) como um saber plural, formado pelo amálgama, mais ou menos coerente, de saberes oriundos da formação profissional e de saberes disciplinares, curriculares e experienciais” (TARDIF, 2002, p. 36).

Os *saberes da formação profissional* dizem respeito ao “(...) conjunto de saberes transmitidos pelas instituições de formação de professores (escolas normais ou faculdades de ciências da educação)” (TARDIF, 2002, p. 36). Por outro lado, a prática também mobiliza outros saberes, sendo chamados de *pedagógicos*. Esses se apresentam como “(...) concepções provenientes de reflexões sobre a prática educativa no sentido amplo do termo, reflexões racionais e normativas que conduzem a sistemas mais ou menos coerentes de representação e de orientação da atividade educativa” (idem, p. 37).

Daí pode-se dizer que, conforme Schön (1992), é necessário integrar a teoria à prática, pois para o autor a prática se assemelha à pesquisa uma vez que “conhecer e fazer são inseparáveis” (p.70). Essa abordagem de Schön (1992) leva-nos a considerar a necessidade de uma formação de um professor crítico-reflexivo, que constrói seu próprio conhecimento acerca de como ensinar, que sabe como intervir em sua sala de aula, sabe criar possibilidades de investigação e intervenção mais amplas, como por exemplo, no ambiente escolar ou fora dele.

Os *saberes disciplinares* são aqueles que “(...) correspondem aos diversos campos de saberes de que dispõe a nossa sociedade, tais como se encontram hoje integrados nas universidades, sob a forma de disciplinas, no interior de faculdades e de cursos distintos” (TARDIF, 2002, p. 38). São, portanto, aqueles definidos e selecionados pelas instituições formadoras, integrando-se à prática docente por meio da formação.

Os *saberes curriculares* por sua vez, em linhas gerais, expressam-se como os programas escolares que os professores devem aprender e aplicar. São os saberes dos quais os docentes se apropriam ao longo de sua carreira. Correspondem “(...) aos discursos, objetivos, conteúdos e métodos a partir dos quais a instituição escolar categoriza e apresenta os saberes sociais por ela definidos e selecionados como modelos da cultura erudita e de formação para a cultura erudita” (TARDIF, 2002, p. 38).

Finalmente, os *saberes experienciais* correspondem ao conjunto de saberes específicos apropriados pelo docente ao longo de sua vida profissional. São saberes baseados em seu cotidiano e no conhecimento do meio em que vive. “Eles incorporam-se à experiência individual e coletiva sob a forma de *habitus* e de habilidades, de saber-fazer e de saber-ser” (TARDIF, 2002, p. 39).

Em uma linha de investigação parecida com a de Tardif (2002), Shulman (1986) busca compreender como se dá a aprendizagem, enfatizando que o processo de ensino-

aprendizagem é dialético, ou seja, não há como um ocorrer sem o outro. Segundo ele, apoiado em Fenstermacher (1986), há uma *dependência ontológica*, pois o conceito de ensinar se fundamenta no conceito de aprender. Shulman (1986) afirma ainda que estes são conceitos básicos que os professores devem conhecer para bem desempenhar o exercício do magistério. Esse autor busca investigar a complexidade da compreensão e transmissão dos conhecimentos dos professores. Parte, assim, de questionamentos que acabam por direcionar suas investigações, tais como quais são os domínios e categorias de conhecimento dos professores? Como conhecimento de conteúdos e conhecimentos pedagógicos estão relacionados? Em que medida estes conhecimentos estão presentes nas atitudes dos professores?

Shulman (1986) distingue três categorias de conhecimentos necessários para que o professor possa ensinar algo a alguém. São eles: 1. Conhecimento do conteúdo disciplinar; 2. Conhecimento do conteúdo pedagógico; 3. Conhecimento curricular.

O *conhecimento do conteúdo disciplinar* é aquele que se “refere ao montante e organização do conhecimento *per se* na mente do professor” (SHULMAN, 1986, p.10). É por assim dizer, o conteúdo da disciplina a ser ensinada, seus fatos e conceitos. Por isso, pensar apropriadamente sobre esse conhecimento significa, na concepção desse autor, ir além dos fatos e conceitos de um domínio, requer entender as regras e métodos que guiam o estudo da disciplina, e mais que isso, é preciso compreender que há uma enorme variedade de organização desse conhecimento. Shulman (1986) acrescenta que

*Professores não devem apenas ser capazes de definir para os alunos as verdades aceitas em um domínio. Eles devem também ser capazes de explicar por que uma proposição específica é tida como garantida, porque vale a pena conhecê-la, e como ela se relaciona com outras proposições, tanto dentro como fora da disciplina, tanto na teoria como na prática. O professor não precisa somente compreender que algo é como é; deve entender porque é assim, em quais bases sua garantia pode ser definida, e sob quais circunstâncias nossa crença em sua justificativa pode ser enfraquecida e até mesmo negada. Mais ainda, nós esperamos que o professor entenda porque um dado assunto é particularmente central importante para uma disciplina, enquanto outro pode ser de alguma forma periférico (p. 9).*

Neste sentido, o professor deve ir além de saber o conteúdo de sua disciplina, deve buscar uma integração desta com outras, e aqui entra, segundo Shulman (1986), o terceiro conhecimento necessário aos professores: o *conhecimento do conteúdo pedagógico*. Shulman (1986) adverte que os professores precisam de um profundo conhecimento do conteúdo específico (fatos e conceitos) pedagógico e da interação desses dois conteúdos. Porém, ter sólidos conhecimentos do conteúdo específico e do

conteúdo pedagógico separadamente não garante que o professor tenha um bom desempenho em sala de aula, é necessário que o professor saiba “formas de como representar e formular esse conteúdo para fazê-lo compreensível a outros” (SHULMAN, 1986, p. 9).

Esse conhecimento, portanto, vai além da matéria em si. Chega à dimensão do conhecimento da matéria *para* o ensino. Para Shulman (1986)

*Dentro da categoria de conhecimento do conteúdo pedagógico eu incluo, para os tópicos mais regularmente ensinados em uma matéria, as formas mais úteis de representação daquelas idéias, as idéias-ilustração, exemplos, explicações, e demonstrações mais poderosas – quer dizer, os modos de representar e formular a matéria que a fazem compreensível a outras pessoas (p. 9).*

O conhecimento pedagógico do conteúdo é aquele que inclui um entendimento, uma forma de ensinar, de exemplificar ou demonstrar, fazendo com que a aprendizagem de um determinado tópico se torne fácil ou difícil de aprender. Sendo assim, os conceitos e pré-concepções que estudantes de idades e históricos diferentes trazem consigo, para o aprendizado daqueles tópicos e lições mais freqüentemente ensinados, são muito importantes e por isso devem ser levados em consideração. Para Shulman (1986) “se tais pré-concepções são erradas, o que tão comumente o são, professores precisam ter o conhecimento de estratégias que podem ser úteis na reorganização da compreensão dos alunos” (p. 10). Segundo ele, o professor agindo assim auxiliará os alunos na construção de seus conhecimentos não sendo, portanto, *tabulas rasas*, ou depósitos dos conhecimentos dos professores.

O último conhecimento destacado por Shulman (1986) é o *conhecimento curricular*. Este é representado

*(...) pela gama total de programas desenvolvidos para o ensino de tópicos e matérias específicas em um dado nível, pela variedade de materiais para instrução disponíveis em relação a estes programas, e pelo conjunto de características que servem tanto como indicações como contra-indicações para o uso de currículos ou materiais programáticos em determinadas circunstâncias (p. 10).*

Pensando assim sobre os conhecimentos específicos do professor, passamos então a um entendimento mais amplo, não só caracterizado de forma mecanicista ou tecnicista, acerca de habilidades e competências, mas a um entendimento de saberes docentes, não separados de outras dimensões do processo de ensino-aprendizagem ou do estudo do trabalho realizado diariamente pelos professores.

O saber docente não pode deixar de estar relacionado a condicionantes e a um contexto de trabalho. É preciso saber quem faz, o que faz, onde faz e com que objetivo o faz. Ou seja, esse é um saber dos professores

*(...) é o saber deles e está relacionado com a pessoa e a identidade deles, com a sua experiência de vida e com a sua história profissional, com as suas relações com os alunos em sala de aula e com outros atores escolares na escola, etc. (TARDIF, 2002, p. 11).*

É um saber social que depende dos professores, mas não somente deles, enquanto atores individuais empenhados em uma prática. Pode-se dizer, então, que este saber é composto por duas facetas, ou dois aspectos, um social e outro individual.

Quanto a esses aspectos, Tardif (2002) adverte que se deve escapar de dois perigos, os quais designa pelos termos de “mentalismo” e “sociologismo”. Ele procura estabelecer articulação entre os aspectos sociais e individuais do saber dos professores, assentado na idéia de que esse saber é social e depende dos professores, mas não somente deles, enquanto atores individuais empenhados em uma prática. Desta forma, destaca que o *mentalismo* tenta reduzir o saber exclusivamente a processos mentais, que seriam representações, crenças, imagens, processamento de informações, esquemas etc., tendo como suporte a atividade cognitiva dos indivíduos. Em termos filosóficos, o *mentalismo* é uma forma de subjetivismo, “pois tende a reduzir o conhecimento, e até a própria realidade, em algumas de suas formas radicais, a representações mentais cuja sede é a atividade do pensamento individual” (p. 12). O mentalismo é, assim, baseado no materialismo ou no reducionismo biológico, determinado pela atividade cerebral.

O *sociologismo* busca eliminar a contribuição dos atores na construção do saber. É tratado como uma produção social, em si e por si mesma, que não depende dos contextos de trabalho dos professores, estando subordinada, antes de tudo a mecanismos sociais, a forças sociais, geralmente externas à escola, como por exemplo, ideologias, pedagogias, lutas profissionais, imposição e inculcação da cultura dominante, reprodução de ordem simbólica, entre outros. No *sociologismo*

*(...) o saber real dos atores concretos é sempre associado à outra coisa que não a si mesmo, (...) ao mesmo tempo em que priva os atores de toda e qualquer capacidade de conhecimento e de transformação de sua própria situação e ação (TARDIF, 2002, p. 15).*

Para não incorrer no erro de cair em um extremo ou outro (mentalismo ou sociologismo) é imprescindível que se caracterizem os saberes profissionais dos

docentes. Baseado em pesquisas a respeito da epistemologia da prática profissional e sua aplicação à análise do saber dos professores, Tardif (2002) revela que os saberes profissionais docentes são: temporais, plurais e heterogêneos, personalizados e situados, ou ainda, pode-se dizer que são extremamente complexos e multifacetados.

São *temporais*, porque são adquiridos através do tempo. Esse tempo pode referir-se à própria história de vida dos professores, e até mesmo de sua história de vida escolar, pois os professores antes mesmo de começar a trabalhar já têm uma imersão em sua profissão, enquanto alunos (a situação de aluno não é uma imersão profissional, quando muito é uma experiência de observação indicativa de o quê fazer ou não fazer). Trazem, portanto, toda uma bagagem de conhecimentos, crenças, representações etc., do que é a prática docente. Também são temporais no sentido de que é na prática profissional ao longo dos anos que adquirem certas competências ao estabelecer rotinas de trabalho e estruturar sua prática profissional. Por último, também são temporais no sentido de que desenvolvem, no âmbito de suas carreiras, um longo processo de vida profissional do qual fazem parte dimensões identitárias e de socialização do saber. A socialização do saber ao longo do tempo é “um processo de identificação e de incorporação dos indivíduos às práticas e rotinas institucionalizadas dos grupos de trabalho” (TARDIF, 2000, p. 14).

Os saberes profissionais também são *plurais e heterogêneos*. São plurais porque provêm de várias fontes: o professor utiliza sua cultura pessoal, história de vida, história escolar, conhecimentos disciplinares adquiridos na formação inicial ou continuada, experiência no desempenho de seu próprio trabalho, entre outros. São heterogêneos, porque “não formam um repertório de conhecimentos unificados, por exemplo, em torno de uma disciplina, de uma tecnologia ou de uma concepção de ensino; eles são, antes, ecléticos e sincréticos” (TARDIF, 2000, p. 14). Isso significa que os professores utilizam várias teorias, concepções e técnicas, alternando-as de acordo com a sua necessidade e objetivo a alcançar.

Por último são *personalizados e situados*. São saberes personalizados porque são apropriados, incorporados ou subjetivados e dificilmente são dissociados das pessoas, de sua experiência e de sua situação de trabalho. O magistério como uma atividade eminentemente de interação humana, acaba se tornando uma das profissões em que a personalidade do docente é absorvida no processo de trabalho e constitui, até certo ponto, a principal fonte de mediação da interação (LESSARD, 1996 *apud* TARDIF, 2000). Os saberes docentes são situados porque são construídos e utilizados em relação

a uma situação particular que ganha sentido. Em outras palavras, “esses saberes são construídos pelos atores em função dos contextos de trabalho” (TARDIF 2000, p. 16).

Aliado à própria caracterização do que são os saberes profissionais docentes, é importante entender que os professores possuem saberes específicos, utilizados e mobilizados por eles mesmos no decorrer de suas tarefas cotidianas. Não se pode considerar o professor apenas como um técnico que aplica conhecimentos produzidos por outros, ou ainda, como agente social cuja atividade é determinada exclusivamente por forças ou mecanismos sociais. Levar o conhecimento para a sala de aula é transformar esse conhecimento e, como diria Shulman (1986), essa transformação acaba em um novo discurso. É importante levar em conta que o professor é “um sujeito que possui conhecimentos e um saber-fazer provenientes de sua própria atividade e a partir dos quais ele a estrutura e a orienta” (TARDIF, 2002, p. 230).

Os professores são, pois, atores em ação, e detêm saberes específicos de seu trabalho. Sendo assim, suas práticas não são somente espaços de aplicação de produção de saberes oriundos da teoria, mas um espaço privilegiado para a produção de saberes provenientes dessa mesma prática, de transformação e de movimentação dos saberes, de teorias e de conhecimentos.

Quanto ao Ensino de Ciências, como se tornar um ator que desenvolve e possui teorias e conhecimentos, quando, segundo Lima e Maués (2006), os professores dos anos iniciais do Ensino Fundamental dizem ser cedo demais para ensinar Ciências às crianças, ou não se sentem autorizados e devidamente preparados? Segundo as autoras, o ato de ensinar Ciências “gera uma relação de angústia e aflição em sala de aula” (p. 164) e quando ele ocorre se dá de forma linear, a-histórica e mecanicista. É comum ter como estratégias de ensino o uso de exposições, filmes, leitura de livros didáticos, estudos dirigidos, uso de questionários etc. Estes, muitas vezes, não auxiliam os alunos a pensarem de forma crítica sobre o que estão estudando e nem mantêm relação com suas vivências.

Para que o professor se sinta seguro para ensinar, é preciso dominar os conteúdos de Ciências. Segundo Amaral et al (1986) e Ostermann et al (1992), a fragmentação e despreparo na formação docente podem interferir na formação oferecida aos alunos. Neste caso, perceber-se que estes autores vão ao encontro do que Tardif (2000) afirma ao tratar da necessidade de os professores se apropriarem dos saberes da formação docente e disciplinares. Também vão ao encontro de Shulman (1986) ao dizer

que, para além de uma formação fragmentada e dissociada ao seu contexto e do contexto de seus alunos, é preciso fazer uma integração entre esses conhecimentos de conteúdo específico e pedagógico e, a partir disso, compreender que seu desempenho em sala de aula vai além de conhecer o conteúdo, da matéria em si. Esse desempenho se dá nas relações complexas e dinâmicas da sala de aula e das relações estabelecidas entre si e os alunos no processo de ensino-aprendizagem.

Por isso, na próxima subseção, tratarei da formação do pedagogo voltada para o Ensino de Ciências, buscando discutir como se dá essa formação e de que forma o curso de Pedagogia pode contribuir para um espaço de convergência entre diversas áreas do saber e formação dos futuros professores.

#### **4.2.2. Formação do pedagogo e o Ensino de Ciências**

*Talvez, sim se eu soubesse que se tratava de ciências naturais, não pegaria essa matéria (Alex<sup>3</sup>).*

*É obrigatória. Nunca pensei em outro porquê (Aparecida).*

As citações que iniciam esse tópico revelam o pensamento de alguns alunos do curso de Pedagogia quando perguntados se cursariam a disciplina de Ensino de Ciências e Tecnologia, caso não fosse obrigatória na grade curricular. Tais afirmações me levaram a pensar no porquê de tal aversão em relação às Ciências Naturais e que entraves uma postura não receptiva em cursar uma disciplina que mal havia começado poderia trazer para a formação daqueles que ensinarão Ciências nos anos iniciais do Ensino Fundamental.

Em conversas em sala de aula<sup>4</sup>, quando perguntava aos alunos do curso de pedagogia, se gostavam ou não de Física, Química, Biologia ou Matemática, a resposta, na maioria das vezes, era categórica: “- Detesto! Estou aqui porque não quero nunca mais estudar essas ‘coisas’”. Qual não era a surpresa, quando esses mesmos alunos “descobriam” que teriam de Ensinar Ciências, e o pior, que na disciplina em que tinham se matriculado, teriam de escrever projetos temáticos de Ciências e histórias infantis científicas.

---

<sup>3</sup> Os nomes dos alunos são fictícios. Todas as citações dos alunos, reescritas nesta dissertação, foram mantidas da forma como foram faladas ou escritas, ou seja, foram mantidos inclusive as inadequações gramaticais de língua portuguesa por eles cometidas.

<sup>4</sup> Os diálogos entre os alunos-alunos, alunos-professora foram registradas no diário de campo. Essas conversas se deram em sala de aula quando fui regente da disciplina de Ensino de Ciência e Tecnologia.

Retomando a fala de Tardif (2000), de que antes mesmo de o futuro professor fazer sua opção profissional, ele já constrói suas primeiras representações e concepções sobre o que seja ensino e educação, vi reveladas nas falas desses futuros professores, as representações e as concepções de Ciências que traziam da sua vida escolar.

Existem diversos autores que tratam da questão da falta de conhecimentos científicos dos professores dos anos iniciais do Ensino Fundamental e a relacionam à sua formação (AMARAL et al, 1986; CARVALHO, 2003; CARVALHO E GIL-PÉREZ 2006; LONGHINI, 2008; OSTERMANN et al, 1992). Mas, cabe refletir se essa deficiência é mesmo decorrente da formação inicial no curso de Pedagogia ou se tem causas anteriores, no Ensino Fundamental e Médio.

Parto desse ponto, por entender que o conteúdo que o pedagogo precisa ensinar para as crianças foi mal aprendido na escola. O aluno, geralmente, teve uma má formação em Química, Física, Ciências etc., no Ensino Fundamental e Médio, não cabendo ao curso de Pedagogia suprir e resolver sozinho essa problemática. Aliás, a Universidade deveria pensar mais globalmente como resolver esse impasse e talvez uma saída seja o curso de Pedagogia “dialogar” mais com outras licenciaturas e vice-versa. Se por um lado o pedagogo tem deficiências quanto ao conteúdo científico ou conhecimento disciplinar, conforme Shulman (1986), por outro, os professores de Química, Física, Biologia etc., em princípio, não os têm. E isso não é suficiente para que os alunos aprendam e gostem de Ciências. Certamente que há diversos motivos que levam os alunos do Ensino Fundamental e Médio a não aprenderem Ciências, mas não se pode responsabilizar o curso de Pedagogia por um problema que excede suas possibilidades de formação.

Em se tratando de professores polivalentes ou generalistas, como é o caso dos pedagogos, é preciso refletir até que ponto o domínio do conhecimento específico de ciências por parte do professor garante que os alunos aprenderão. Ou ainda, cabe pensar até que ponto a formação específica em Física ou Química, por exemplo, garantirá ao professor uma aptidão para ensinar Ciências nos anos iniciais do Ensino Fundamental. Lima e Maués (2006) apontam que os professores desenvolvem algumas estratégias que nos dão pistas do que fazer para além dos conhecimentos que o professor precisa dominar para ensinar Ciências. Segundo essas autoras,

*(...) pesquisas concluem que, em algumas situações, as estratégias que os professores experientes utilizam para ensinar um conteúdo que lhes é pouco familiar são eficazes para se promover o desenvolvimento e aprendizagem das crianças. Esses professores são capazes de mobilizar saberes das outras áreas de conhecimento (matemática, alfabetização,*

*conhecimentos pedagógicos gerais) para desenvolver atividades significativas, estimulando a criatividade das crianças, favorecendo sua interação com o mundo, ampliando seus conhecimentos prévios, levantando e confrontando os conhecimentos dos alunos (p. 166).*

Sendo assim, apesar de os professores não dominarem adequadamente os conteúdos de Ciências conseguem estabelecer mediações entre as crianças e os objetos de conhecimento. Não quero dizer com isso que não é importante que os professores dominem certos conteúdos, mas trago à reflexão quão profundo ou específico estes precisam ser. Bizzo (2002) aponta que os professores que atuam nos primeiros anos do Ensino Fundamental têm poucas oportunidades para se aprofundar no conhecimento científico propriamente dito e na metodologia de ensino específica em seus cursos de formação inicial (magistério ou Pedagogia). Para ele, esse conhecimento é imprescindível, mas também se deve aliar a isso, metodologias adequadas e materiais de apoio ao trabalho em sala de aula.

Autores como Golby et al (1995) têm feito severas críticas às pesquisas que promovem, segundo eles, o “modelo do déficit do conhecimento” do professor. Ou seja, que o conhecimento do professor pode ser compensado e depois transferido para as crianças, estando implícito uma concepção transmissiva do conhecimento de Ciências. Devemos, portanto, não cair em um extremismo de dizer que o professor dos anos iniciais do Ensino Fundamental deverá também se especializar neste ou naquele campo do saber, em Física ou Química, Matemática ou Biologia, por exemplo. Mas deverá saber identificar suas dificuldades e deficiências e saber onde buscar recursos que o auxiliem no domínio de certos conteúdos. É preciso construir um novo compreender sobre a formação de professores para o Ensino de Ciências nos anos iniciais do Ensino Fundamental, em que

*(...) a formação de professores, embora possa ser mediada e alavancada pelos formadores em seus cursos e palestras, trata-se de um processo de sujeitos que ao se pensarem são formados, reformados e transformados (ALMEIDA, 2005, p. 28).*

É neste movimento que está o desafio de, cotidianamente, professores traçarem caminhos profícuos para a aprendizagem, bem como confrontarem seus anseios e expectativas frente ao conhecimento que vão descobrindo e construindo. Segundo Schön (1992), para que isso ocorra é muito importante que o professor faça uma reflexão consciente, que discuta sobre sua própria formação. Essa reflexão possibilitará uma (re) significação de seu modo de ensinar e aprender e o encorajará a tentar novas práticas e a mobilizar saberes que superem suas insuficiências.

Carvalho (2003) ao tratar da formação docente para o Ensino de Ciências fala da avalanche de reformulações propostas pelas novas legislações sobre o ensino como, a Lei de Diretrizes e Bases da Educação, os pareceres dos Conselhos Nacional e Estadual de Educação, os Parâmetros Curriculares Nacionais (BRASIL, 2001), propostas diversas das Secretarias de Educação, projetos pedagógicos para as escolas, entre tantos outros. Segundo esta autora, são tantas novidades que os professores se sentem inseguros sobre o que ensinar e como o fazer.

Segundo Carvalho (2003), em se tratando dos PCN (BRASIL, 2001), foi introduzida uma nova visão sobre o ensino. Este passa a ser centrado no aluno, isto é, deve levar o aluno “a construir seu próprio conhecimento” (p. 2). Essa afirmação significa toda uma mudança paradigmática de educação e de ensino-aprendizagem. Para que este seja realizado, não deve mais ser centrado na exposição do professor e, portanto, na capacidade de o aluno entender o conteúdo que está sendo proposto. Carvalho (2003) afirma que em relação ao Ensino de Ciências, os professores precisam saber e compreender a relação entre os conteúdos conceituais e os procedimentais, para estarem aptos para preparar novas atividades de ensino.

Conforme os PCN (BRASIL, 2001), entendo por conteúdos conceituais aqueles que se referem “à construção ativa das capacidades intelectuais para operar com símbolos, idéias, imagens e representações que permitem organizar realidade (p. 51)”. Os conteúdos procedimentais, referem-se aos procedimentos que “expressam um saber fazer, que envolve tomar decisões e realizar uma série de ações, de forma ordenada e não aleatória, para atingir uma meta (p. 52)”. Os conteúdos atitudinais, por sua vez, como aqueles que “permeiam todo o conhecimento escolar. A escola é um contexto socializador, gerador de atitudes relativas ao conhecimento, ao professor, aos colegas, às disciplinas, às tarefas e à sociedade (p.52)”.

Desta forma, Carvalho (2003) apoiada no trabalho de Carvalho e Gil-Pérez (1993), elenca os saberes necessários para que isso ocorra. São eles:

*Conhecer os problemas que originaram a construção de tais conhecimentos e como chegaram a articular-se em corpos coerentes, evitando assim visões estáticas e dogmáticas que deformam a natureza do conhecimento. Trata-se, portanto, de conhecer a história das ciências, não só como suporte básico da cultura científica, mas principalmente como uma forma de associar os conhecimentos com os problemas que originaram sua construção, sem o qual tais conhecimentos aparecem como construções arbitrárias. Pode-se, assim, conhecer quais foram as dificuldades, os obstáculos epistemológicos que se teve de superar, o*

*que constitui uma ajuda imprescindível para a compreensão das dificuldades dos alunos.*

*Conhecer as orientações metodológicas empregadas na construção dos conhecimentos, isto é, conhecer a forma como os cientistas colocam e tratam dos problemas de seu campo do saber, as características mais notáveis de sua atividade, os critérios de validação e aceitação de suas teorias.*

*Conhecer as interações Ciências-Tecnologia-Sociedade associadas à construção de conhecimentos, sem ignorar o freqüente conflito dessa construção e a necessidade da tomada de decisão.*

*Ter algum conhecimento dos desenvolvimentos científicos recentes e suas perspectivas, para poder transmitir uma visão dinâmica do conteúdo a ser ensinado.*

*Adquirir conhecimentos de outras disciplinas relacionadas, de tal forma que possa abordar problemas transdisciplinares, a interação entre distintos campos e também os processos de unificação (p. 4-5).*

Para os professores de anos iniciais do Ensino Fundamental é um desafio terem de levar em consideração todos os pontos listados anteriormente. Segundo Carvalho (2003, p. 5), caso os professores estejam atentos aos pontos anteriormente citados, estes podem auxiliá-los a romper com um ensino centrado na memorização e na assimilação de fatos e dados, desenvolvendo atividades de ensino de tal maneira que seus alunos trabalhem de forma inter-relacionada com os três aspectos do conteúdo – conceitual, procedimental e atitudinal.

Carvalho e Gil-Pérez (2006) advertem, porém, que não basta dizer o que o professor deve ou não fazer, segundo eles “(...) faz-se necessária uma profunda revisão da formação – inicial e permanente – dos professores, estendendo a mesma às aquisições das pesquisas sobre a aprendizagem das Ciências (...)” (p. 10).

É nesse contexto que surge a História e a Filosofia da Ciência, como uma possibilidade de auxílio nesse campo. No próximo tópico tratarei de como a História e a Filosofia da Ciência podem auxiliar na formação inicial do futuro pedagogo e também no Ensino de Ciências.

### **4.3. História e Filosofia da Ciência**

Quando se fala em História de maneira geral, associa-se esta ao estudo do passado para a compreensão do presente e construção do futuro. Contudo, tal definição, tão comum entre muitas pessoas, demonstra uma visão simplista, reducionista e linear sobre a História. Pode-se dizer que é a percepção das experiências humanas que faz com que a História e a representação do tempo histórico existam. Portanto, a História se

constrói a partir do vivido, do experienciado e é feita a partir de uma trama de acontecimentos que se interpenetram, tornando-se difícil demarcar as linhas de divisão de tempo. Tal divisão dependerá do ponto de vista de quem analisa a História, sendo compreendida como uma construção humana que depende da época e da sociedade onde se desenvolve. Segundo Saviani, Lombardi e Sanfelice (1998),

*(...) o maior problema para a história é o de que seu objeto de investigação, isto é, as ações humanas ressignificam as experiências vividas, e, ao mesmo tempo, imprimem determinados significados aos eventos, que nem sempre são apreendidos pelos quadros referenciais de nossa cultura (p. 19).*

Segundo esses autores, a história trabalha no “campo dos sentidos e das significações e, por essa razão, existem filosofias da história capazes de avaliar as diferentes tendências e significados dos eventos humanos” (idem, p.19).

É a partir desse ponto de vista que se compreende a construção da História e da Filosofia da Ciência como um recorte da História de maneira mais ampla. Segundo Pretto (1985)

*A apresentação da ciência é absolutamente a-histórica. Sem referência a seu processo de criação e muito menos ao contexto em que foi criada. E, o que é pior, na tentativa de suprir esta lacuna passa uma visão da História da Ciência como se fosse, como já dizíamos, um armazém, um depósito onde se guardam as vidas dos cientistas, seus feitos e suas obras (p. 77).*

Sabe-se que, quando se olha para um determinado evento ou fato dentro da História da Ciência, é realizada uma “leitura” desses acontecimentos estando impregnados de outras “leituras” que foram realizadas anteriormente e que influenciarão outras que virão. Portanto, ao se olhar a História da Ciência, esta representa um momento histórico da criação humana, trazendo suas contradições, seus erros e acertos. Para se entender como certos conceitos científicos foram construídos ao longo do tempo, é preciso compreender o momento histórico em que estavam inseridos quando construídos, quais as implicações políticas, filosóficas, econômicas, culturais que marcaram o momento, uma vez que a construção dos conceitos sofre a influência de todos esses elementos. Martins (2006) ressalta que as teorias científicas não surgem repentinamente, elas sofrem transformações ao longo do tempo.

*A ciência não brota pronta, na caça de “grandes gênios”. Muitas vezes, as teorias que aceitamos hoje foram propostas de forma confusa, com muitas falhas, sem possuir uma base observacional e experimental. Apenas gradualmente as idéias vão sendo aperfeiçoadas, através de debates e críticas, que muitas vezes transformam totalmente os conceitos iniciais. Costumamos dizer que nossa visão do universo,*

*heliocêntrica, foi proposta por Copérnico no século XVI. No entanto, existe pouca semelhança entre aquilo que aceitamos hoje em dia e aquilo que Copérnico propôs. Também não pensamos como Galileu, por exemplo. A teoria da evolução biológica que aprendemos hoje em dia não é a teoria de Darwin (há muitas diferenças). A aritmética que estudamos atualmente não é a aritmética desenvolvida pelos pitagóricos. Nossa química não é a química de Lavoisier. Nosso conhecimento foi sendo formado lentamente, através de contribuições de muitas pessoas sobre as quais nem ouvimos falar e que tiveram importante papel na discussão e aprimoramento das idéias dos cientistas mais famosos, cujos nomes conhecemos (MARTINS, 2006, p. xviii).*

O estudo de alguns acontecimentos da História da Ciência leva, desta forma, a refletir que é possível compreender as inter-relações das descobertas científicas e o meio em que foram concebidas. Percebe-se que tais descobertas não surgem isoladamente, do nada. Surgem do desenvolvimento histórico, de um mundo humano, de uma cultura, sofrendo influências de muitos aspectos da sociedade. Ao se estudar, adequadamente, alguns acontecimentos históricos da Ciência, percebe-se que há um processo social e gradativo da construção do conhecimento, permitindo, segundo Martins (2006)

*(...) uma visão mais concreta e correta da real natureza da ciência, seus procedimentos e suas limitações – o que contribui para a formação de um espírito crítico e desmistificação do conhecimento científico, sem no entanto, negar seu valor (p. xviii).*

É a partir daí que se pode conceber a ciência não como uma verdade absoluta, como aquilo que foi cientificamente provado, como algo imutável, eterno, descoberto por gênios, quase deuses, que nunca erram. Essa não é uma visão apropriada da ciência, tendo em vista que ela muda ao longo do tempo, o seu conhecimento provisório e construído por pessoas falíveis – seres humanos - que, na maioria das vezes, fazem suas descobertas a partir de pesquisas coletivas, com outros atores auxiliando. Essa visão mais apropriada da ciência pode ser vista por meio da análise de sua história.

Como se pode saber que uma determinada visão sobre a ciência é mesmo adequada e que melhor descreve a realidade? Segundo Silva (2006),

*Nem sempre há apenas uma única resposta possível para as perguntas que podem ser formuladas, e a validade de tais respostas, não depende apenas de bons argumentos teóricos e experimentais; há também que se considerar fatores sociais, políticos e culturais envolvidos na disputa entre teorias. Com isso, o estudo da história e filosofia da ciência contribuiria para evitar a crença generalizada no mito dos “grandes gênios” como Galileu, Darwin, Lavoisier ou Einstein que teriam descoberto a verdade através de um método científico infalível, corrigindo os erros dos ignorantes de épocas anteriores e a visão de que o conhecimento científico é um produto acabado e que não resta mais nenhum problema significativo a resolver (p.ix-x).*

Em geral os alunos compreendem a ciência como um corpo de conhecimento de difícil acesso, já que é destinada a pessoas “superdotadas”, sendo acessível apenas a gênios. No entanto, uma vez desmistificada a visão de ciência como pronta e acabada, por meio de sua história, esta pode ser mais facilmente aproximada dos alunos, que perceberam que por detrás daquele conhecimento há seres humanos falíveis, como qualquer um.

No entanto, para que isso ocorra, existem entraves a serem superados. Segundo Martins (2006), há três grandes barreiras para que a História da ciência ganhe espaço no ensino brasileiro. São elas:

*(...) a carência de um número suficiente de professores com formação adequada para pesquisar e ensinar de forma correta a história das ciências;*

*a falta de material didático adequado (textos sobre história da ciência) que possa ser utilizado no ensino; e*

*equivocos a respeito da própria natureza da história da ciência e seu uso na educação (p. xx).*

A primeira diz respeito à falta de professores com qualificação específica em História da Ciência. Martins (2006) afirma que essa barreira não será transposta enquanto houver professores “improvisados de História da Ciência” (p. xxiii) necessitando, desta forma, no Brasil, cursos de pós-graduação dedicados a essa área. Além disso, o autor aponta que é preciso um “maior intercâmbio com os melhores centros de pesquisa na área” (idem, p. xxiii) dentro e fora do país. Quanto a esse aspecto, não se pode deixar de considerar também os cursos de formação inicial. Neste caso, Silva (2006) nos diz que

*No Brasil, a aproximação entre história e filosofia da ciência e ensino ainda ocorre mais no nível teórico do que no nível de prática docente. Algumas das razões para isso são a falta de preparo dos professores, o pequeno número de pesquisas existentes buscando as melhores estratégias para a utilização da história e filosofia da ciência dentro do contexto do ensino de ciências brasileiro (p. 10).*

Neste sentido, é necessário que se formem professores capazes de investigar sobre História da Ciência e sua aplicação no ensino. Para isso, é preciso que cursos de formação inicial e continuada valorizem esse conhecimento. A História da Ciência pode auxiliar o professor a levar o aluno a ter uma visão mais adequada sobre as contribuições dos cientistas e de suas práticas. Também permite a esse aluno conhecer como se deu a formação de conceitos, teorias e modelos, tornando o Ensino de Ciências mais atraente e acessível, possibilitando uma melhor compreensão dos mesmos.

Quanto à formação do professor para os anos iniciais do Ensino Fundamental, uma discussão interessante a esse respeito está relacionada ao tipo de saber que esse professor tem e pode vir a ter. Considerando, conforme Shulman (1986), que existem três categorias de conhecimento, sendo elas, conhecimentos de conteúdo disciplinar, conhecimentos pedagógicos e conhecimento curricular, cabe analisar qual (is) desses conhecimentos são predominantes na prática de ensino dos professores dos anos iniciais do Ensino Fundamental. Fazendo essa análise, quanto ao ensino de Ciências, percebe-se que o esse professor tem uma formação centrada no conhecimento pedagógico e no conhecimento curricular e pouco do conhecimento disciplinar. Entendendo este como o conhecimento dos conteúdos ou assuntos que o professor deve saber para ensinar ao aluno, quanto ao ensino de Ciências, vejo aí uma lacuna, em que o professor não sabe ou sabe parcialmente o conhecimento científico que deve ensinar.

Entendendo que o curso de Pedagogia não conseguirá preencher as lacunas de formação desse professor, quanto ao conhecimento de Ciências, vejo na História e Filosofia da Ciência uma possibilidade de reflexão sobre a construção do conhecimento científico, sobre o fazer ciência, já que esse professor não terá acesso à construção desses conhecimentos, como ocorre em outras licenciaturas, como nos cursos de Física, Química etc. A História e a Filosofia da Ciência podem ser importantes aliadas para que o pedagogo compreenda a natureza da ciência e, compreendendo-a, possa ensiná-la. A História e a Filosofia da Ciência podem levar o professor a problematizar o que não está claro acerca do conhecimento científico, desmistificando a concepção indutivista sobre a Ciência. Elas podem humanizar a ciência, tornando-a mais próxima do pedagogo, revelando a este que não é preciso ter um dom ou ser “inteligente de mais” para compreendê-la e, conseqüentemente, ensiná-la.

Martins (2006a) nos diz que, quando o professor é mais bem formado, o que se espera é que esse docente

*(...) não continue a repetir as lendas errôneas que circulam por aí. É preciso contar a história mais correta e transmitir mensagens adequadas sobre a natureza da ciência. É necessário também dar aos estudantes uma idéia sobre como os historiadores se esforçam para obter informações confiáveis e informar também que a maior parte dos livros se baseia em informações indiretas, sem nenhum valor. Por fim, é importante apresentar contra-exemplos aos estudantes (...) e pedir-lhes que as comparem e procurem identificar os pontos falhos (p. 187).*

Quando se fala de professores para os anos iniciais do Ensino Fundamental, levá-los a compreender a importância do uso da História e Filosofia da Ciência é também aproximá-los de um conhecimento que, para eles, devido às características de sua

própria formação – generalista, pode auxiliá-los a melhor articular conhecimentos, preenchendo, inclusive, lacunas de sua própria formação. Além do que, entendendo a História da Ciência, o professor pode se situar perante as dúvidas e necessidades de seus alunos, identificando quais dificuldades estes apresentam ao desenvolver certos conhecimentos científicos (WANDERSEE, 1985).

O professor dos anos iniciais do Ensino Fundamental deve ficar atento para não conduzir suas aulas visando apenas preparar os alunos para as demais etapas de escolarização, como acontece, por exemplo, no Ensino Médio em que os alunos são preparados para exames vestibulares. O professor deve auxiliar seus alunos na construção e compreensão do conhecimento científico, de modo que percebam que esse conhecimento é historicamente produzido, dentro de um contexto social, e como esses conceitos se modificam ao longo da história.

Sobre o uso de materiais didáticos com ênfase na História da Ciência, Silva (2006), adverte que

*A história da ciência utilizada não deve ser uma mera caricatura dos cientistas e dos fatos históricos num amontoado de anedotas engraçadas. Ao se utilizar a história e filosofia da ciência como mais uma estratégia didática, não se deve esperar que os estudantes memorizem todos os argumentos envolvidos em, por exemplo, algumas disputas históricas (p. ix).*

O que se espera é que a História da Ciência não seja reduzida a nomes, datas e anedotas, pois é muito comum encontrar em livros didáticos o uso banal da História da Ciência, levando o aluno a entender que:

- a ciência só é feita por grandes personalidades - gênios;
- a ciência é construída a partir de marcos históricos, eventos que são “descobertas” realizadas pelos cientistas, como se estes “recebessem” do nada, como um dom divino, toda teoria científica; e
- determinados fatos marcantes na História da Ciência ocorrem independentemente dos demais, não podendo ser estudados isoladamente.

Martins (2006) adverte que

*O segundo problema é a falta de material didático adequado que possa ser utilizado no ensino (textos sobre história da ciência, em português, de bom nível). Não é que não existam livros em português sobre história*

*das ciências – existem muitos, podem ser encontrados em livrarias e até em bancas de jornais. (...) O problema não é a quantidade, é a qualidade (p. xxiv).*

Sobre a terceira barreira, ou seja, sobre os equívocos a respeito da natureza da História da Ciência e seu uso na educação, Martins (2006) adverte que existem professores improvisados e acrescenta que o mais problemático é que há também escritores improvisados de História da Ciência. Neste sentido

*São pessoas sem um treino na área, que se baseiam em obras não especializadas (livros escritos por outros autores improvisados), juntam com informações que obtiveram em jornais, enciclopédias e na Internet, misturam tudo no liquidificador (ou no computador) e servem ao leitor desavisado. As obras que resultam desse “esforço” transmitem não apenas informações históricas erradas, mas deturpam totalmente a própria natureza da ciência. Em vez de ajudar a corrigir a visão popular equivocada a respeito de como se dá o desenvolvimento científico, esses livros e artigos contribuem para reforçar e perpetuar mitos daninhos a respeito dos “grandes gênios”, sobre as descobertas repentinas que ocorrem por acaso, e outros erros graves a respeito da natureza da ciência (p. xxiv).*

Além das barreiras apontadas por Martins (2006), Matthews (1994) aponta mais uma que está relacionada aos currículos de ensino e à adequada formação dos professores. Ao tratar do uso da História e Filosofia da Ciência esse autor, com o propósito de mudar os currículos de Ciências em todos os níveis de ensino, refere-se a uma abordagem contextual, propondo que o seu uso contribua para:

1. Humanizar as ciências, pois se pode interligar preocupações do dia-a-dia a culturais, políticas, técnicas etc.;
2. Tornar as aulas de ciências mais estimulantes e desafiadoras, levando o aluno a desenvolver habilidades de raciocínio e pensamento crítico;
3. Promover uma compreensão profunda e adequada dos conteúdos científicos;
4. Melhorar a formação dos professores, pois pode auxiliar no desenvolvimento de uma compreensão mais rica e mais adequada da ciência; por fim
5. Ajudar os professores a compreender as dificuldades de aprendizagem dos alunos, pontuando quais dificuldades, a partir de uma visão histórica, se tem do conhecimento científico (p. 7).

Matthews (1994) afirma que o estudo da História e Filosofia da Ciência pode contribuir para melhorar o Ensino de Ciências e seu aprendizado (p. 7), mas não se deve

incorrer no engano de que este estudo fornece todas as respostas para a crise no Ensino de Ciências. Há outras variáveis que devem ser levadas em conta, tais como a falta de preparação do professor, a falta de valorização do uso da própria História e Filosofia da Ciência, materiais inadequados etc.

Sabe-se que a História e Filosofia da Ciência não substituem o ensino comum das ciências, mas podem complementá-los. O estudo de vários acontecimentos históricos pode levar a inter-relações entre a sociedade, a ciência e a tecnologia, demonstrando que há uma relação entre diferentes áreas do conhecimento humano, não sendo eles isolados uns dos outros. Fazem parte do desenvolvimento histórico, da cultura humana, sofrendo influências de vários aspectos da sociedade. Por outro lado, para Martins (2006)

*O estudo adequado de alguns episódios históricos também permite compreender que a ciência não é o resultado da aplicação de um “método científico” que permita chegar à verdade.(...) As teorias científicas vão sendo construídas por tentativa e erro, elas podem chegar a se tornar bem estruturadas e fundamentadas, mas jamais podem ser provadas. O processo científico é extremamente complexo, não é lógico e não segue nenhuma fórmula infalível. Há uma arte da pesquisa, que pode ser aprendida, mas não uma seqüência de etapas que deve ser seguida sempre, como uma receita de bolo. O estudo histórico de como um cientista realmente desenvolveu sua pesquisa ensina mais sobre o real processo científico do que qualquer manual de metodologia científica (p. xix).*

Desta forma, pretende-se por meio do estudo da História e Filosofia da Ciência, que o futuro professor consiga perceber que,

- a ciência é conhecimento historicamente construído reflexo de seu tempo, de questões associadas à política, economia, cultura e sociedade;
- não há maneira única de se fazer ciência, não há método científico universal, a ser seguido rigidamente;
- o cientista se utiliza de diversos meios para se chegar a uma descoberta, que são consenso da comunidade científica que trabalha em conjunto;
- pessoas de todas as culturas contribuem para a ciência, o cientista não é um deus intocável, pelo contrário é falível.
- a ciência é uma tentativa de explicar fenômenos naturais, mas não é a única;

- a História da Ciência apresenta um caráter evolutivo, demonstrando que a Ciência muda;
- a ciência é parte de tradições sociais e culturais; e por fim,
- a ciência e a tecnologia impactam uma à outra.

No caso dessa pesquisa, percebe-se o quanto é importante, para a formação do pedagogo, que a História da Ciência seja inserida, uma vez que pode contribuir de forma decisiva na visão que o pedagogo tem de ciência. A História da Ciência o auxiliará a compreender como ocorre a construção do pensamento científico, quais são as contribuições dos cientistas e da própria prática científica para a humanidade de forma geral, permitindo conhecer o processo de formação de conceitos, teorias, modelos etc., e, por fim, tornando o Ensino de Ciências, mais atraente e acessível para o aluno ao possibilitar uma melhor compreensão da ciência e de sua aplicação.

Por outro lado, ao levar o futuro pedagogo a refletir sobre a ciência e a produzir textos inspirados na História e Filosofia da Ciência, no que foi estudado e apreendido, passarei a refletir, na próxima seção, como serão esses textos, quais elementos devem compô-lo e como isso refletirá na formação inicial do futuro pedagogo. Tratarei, ainda, da linguagem literária e da linguagem científica, fazendo entre elas uma aproximação.

#### **4.4. Linguagem e Ensino de Ciências – Produção de histórias infantis científicas**

*D. LEO5. Mas de que te serve saber botânica?*

*D. HEL. Serve para conhecer as flores dos meus bouquets, para não confundir jasmíneas com rubiáceas, nem bromélias com umbelíferas.*

*D. LEO. Com quê?*

*D. HEL. Umbelíferas.*

*D. LEO. Umbe...*

*D. HEL. ...líferas. Umbelíferas.*

*D. LEO. Virgem santa! E que ganhas tu com esses nomes bárbaros?*

*D. HEL. Muita cousa.*

*D. CEC. (à parte). Boa Helena! Compreendo tudo.*

*D. HEL. O perianto, por exemplo; a senhora talvez ignore a questão do perianto... a questão das gramíneas...*

*D. LEO. E dou graças a Deus!*

*D. CEC. (animada). Oh! deve ser uma questão importantíssima!*

*D. LEO. (espantada). Também tu!*

*D. CEC. Só o nome! Perianto. É nome grego, titia; um delicioso nome grego. (À parte) Estou morta por saber do que se trata.*

---

<sup>5</sup> Fragmento de um diálogo entre personagens do conto de Machado de Assis intitulado “Lições de Botânica”. Personagens: D. Helena, D. Leonor, D. Cecília.

*D. LEO. Vocês fazem-me perder o juízo! Aqui andam bruxas, decerto. Perianto de um lado, bromélias de outro; uma língua de gentios, avessa à gente cristã. Que quer dizer tudo isso?*

*D. CEC. Quer dizer que a ciência é uma grande cousa, e que não há remédio senão adorar a botânica (ASSIS, 1997).*

O homem enquanto ser social difere-se dos demais animais, dentre muitas características, sobretudo por meio da linguagem. Sabe-se que esta para os animais é tida como meio de comunicação natural próprio de determinadas espécies, é instintiva. Para o homem, segundo Dubois et al (1998), a linguagem é

*(...) a capacidade específica à espécie humana de comunicar por meio de um sistema de signos vocais (ou língua), que coloca em jogo uma técnica corporal complexa e supõe a existência de uma função simbólica e de centros nervosos geneticamente especializados (p. 387).*

Vanoye (1993) traz algumas definições sobre linguagem dentre as quais a destaca como “um sistema de signos socializado” (p. 29). Para ele a expressão “sistema de signos” é empregada para definir linguagem como um conjunto de elementos que se determina em suas inter-relações, ou seja, cada elemento não tem valor por si só, tudo significa em função de outros elementos. Em outras palavras, “o sentido de um termo, bem como de um enunciado, é função do contexto em que ele ocorre” (idem, p. 29).

Pode-se destacar assim, conforme Soares (1993), que o papel atribuído à linguagem em sua materialização como língua vincula-se ao contexto cultural em que ocorre, ou seja, a linguagem é ao mesmo tempo o principal “produto” de uma determinada cultura e, o principal “instrumento” para sua transmissão (p. 16). Soares (1993) afirma que pode haver o confronto ou comparação entre os usos da língua em uma ou noutra cultura. Como consequência, a linguagem acaba sendo um fator de grande relevância nas explicações do fracasso escolar de forma geral. Quando tratamos da linguagem científica, essa discussão se amplia, uma vez que a ciência se reveste de uma linguagem específica e própria podendo, em alguns momentos, ser um obstáculo ao aprendizado do aluno.

Nos últimos anos o número de pesquisas que se relacionam à linguagem e ensino de ciências tem sido enorme (ALMEIDA e GIRALDELLI, 2008; PASSOS e SOUSA, 2008; SILVA, 2006). Almeida e Silva (1998) defendem que nem sempre é possível que a produção científica seja comunicada em linguagem comum, porque “isso é impossível ou a linguagem não seria constitutiva dessa produção, a qual, no entanto, inúmeras vezes, é reescrita pelos próprios cientistas, visando à divulgação mais ampla do seu trabalho” (p. 62).

Envolvendo a linguagem científica, existem estudos que apontam a leitura e a produção de textos como possibilidades de interação entre alunos e professores. Segundo Silva (1998),

*(...) no espaço escolar os trabalhos vinculados à construção do conhecimento e ao binômio ensino-aprendizagem caminham através de textos escritos. (...) Na grande maioria de nossas escolas, em que pese a existência de outras linguagens (imagéticas, sonoras, mímicas, etc.), é esse o padrão preponderante de circulação/promoção do saber (p. 123).*

Portanto, o papel do professor como mediador na relação do aluno com textos escritos é essencial para que haja condições de produção de leitura e textos em sala de aula. O texto escrito não é um instrumento neutro ou um elemento isolado. Segundo Almeida e Silva (1998a)

*(...) quando em funcionamento, na sala de aula, ele faz parte da trama de relações complexas que permeiam esse espaço. As concepções, representações e expectativas entre os sujeitos engendram e limitam ações e dizeres, significações e interpretações, portanto leituras e não-leituras (p. 160).*

Por isso, trabalhar a produção de textos na formação de futuros pedagogos é de fundamental importância, uma vez que essa produção se torna ponte entre o professor e seus alunos. Vigotski (2001) nos diz que na idade escolar, o desenvolvimento dos conceitos científicos é de primordial importância, pois é na escola que a criança tem os primeiros contatos de forma sistematizada com eles. Sobre isso, Vigotski (2001) levanta uma hipótese teórica sobre o caminho do desenvolvimento dos conceitos científicos, afirmando que

*(...) o curso do desenvolvimento do conceito científico nas ciências sociais transcorre sob as condições do processo educacional, que constitui uma forma original de colaboração sistemática entre o pedagogo e a criança, colaboração essa em cujo processo ocorre o amadurecimento das funções psicológicas superiores na criança com auxílio e participação do adulto (p. 244).*

Percebe-se que o papel do professor, neste caso do pedagogo, é fundamental na articulação dos conhecimentos científicos e que o processo de ensino-aprendizagem passa por sua intervenção.

Quando há referências a conceitos científicos, remete-se a um tipo de linguagem diferente daquela usada no cotidiano. Pode-se afirmar que a linguagem científica tem características próprias, estabelecidas ao longo da história do desenvolvimento científico, que a distingue da linguagem do dia-a-dia. Mortimer, Chagas e Alvarenga (1998) afirmam que

*A linguagem cotidiana é automática e muito mais próxima da fala. As pessoas não têm necessidade de estarem refletindo a todo momento sobre o que vão dizer. Já a linguagem científica exige uma reflexão consciente no seu uso, e aproxima-se muito mais da linguagem escrita. (...) A linguagem cotidiana apresenta um mundo dinâmico, em que as coisas estão sempre acontecendo, como numa chama ou numa onda. Já na linguagem científica, esses acontecimentos e processos foram congelados pelo processo de nominalização, pois o mais importante é colocá-los em estruturas, como num cristal ou numa partícula (p. 3).*

São essas características que tornam a linguagem científica difícil aos alunos e se apresentam, muitas vezes, como um grande obstáculo à aprendizagem. Carvalho (2006) diz que, ao se considerar que a ciência apresenta uma linguagem própria e uma forma particular de ver do mundo, é necessário levar o aluno a se familiarizar com práticas da ciência, como uma espécie de “enculturação”. A autora afirma que o ensino

*(...) pretende introduzir os estudantes em uma nova linguagem, a linguagem científica, apreciando sua importância para dar novo sentido às coisas que acontecem ao seu redor, entrando em um mundo simbólico que representa o mundo real (p. 20).*

Cabe pois, uma breve reflexão sobre os diferentes tipos de leitura e escrita na contemporaneidade. Novos instrumentos culturais têm se tornado mediadores de outras formas de leitura e escrita para crianças, jovens e adultos. É significativa a influência da presença de uma leitura de imagens desencadeada pelo próprio ambiente icônico da cidade, encontrada nas telas da TV, de cinema ou do computador. Freitas e Costa (2002) em um estudo intitulado “Leitores e escritores de um novo tempo” pontuam que

*Foi observado em nossa pesquisa que adolescentes, ao navegarem pela tela, ficam horas a fio envolvidos em atividades de leitura e escrita com características próprias e específicas. Realizam uma leitura vertical, passando seus olhos pela tela onde desfilam cores, imagens e textos que trazem até eles informações a que, até poucos anos atrás, não tinham acesso (p. 103).*

Não distante desses, pode-se também afirmar que o mesmo acontece com muitas crianças que são “tímidas” em relação à escrita e leitura na escola. Parece que crianças e adolescentes, conforme apontam Freitas e Costa (2002), estão “contaminados por uma escrita sem função, da escola e para a escola, e não encontram em seu dia-a-dia um motivo para a ela se entregarem” (p. 102).

Como pode o professor neste contexto auxiliar o aluno a transitar da linguagem cotidiana para a linguagem científica? Vários autores apontam inúmeras atividades que podem ser desenvolvidas para que isso ocorra (CAGLIARI, 1988; SHEN, 1975). Cagliari (1988), ao tratar da leitura nos anos iniciais, afirma que os professores deveriam “não ler só histórias, mas também coisas sérias, como uma notícia, um texto científico ou

tecnológico, por exemplo, a história de quem inventou a lâmpada, a máquina de escrever etc. (p. 9)”.

Para que o professor consiga auxiliar o aluno a fazer tal transição e possa utilizar textos científicos em sala de aula, precisa ter acesso a uma formação que lhe garanta essa condição, não esquecendo que, para os professores, a leitura e a escrita são constituintes de seu ofício. Micarello e Freitas (2002) nos dizem que é preciso acreditar

*(...) no poder que a história tem de provocar emoções e despertar o ouvinte para o fascínio da palavra escrita e da leitura. Sabemos também que a história contada na sala de aula é o elo entre o leitor e o livro, afinal é através das histórias narradas que podemos fazer brotar no ouvinte o desejo de querer ouvir, ler e descobrir outras histórias (p. 127).*

De fato, o ato de ler em sala *com* os alunos e *para* os alunos pode despertar neles o gosto pela leitura e pela escrita, sobretudo nos anos iniciais do Ensino Fundamental. Observa-se que em muitas escolas o quadro-negro, na maioria, das vezes é o mediador por excelência para que a escrita aconteça em sala de aula, embora outros instrumentos e recursos venham sendo utilizados. Neste contexto, cabe destacar que professores e alunos escrevem muito, ou melhor, copiam muito. Daí importa refletir se os alunos não gostam de escrever ou de “copiar coisas”. Ao se pensar nos inúmeros *e-mails*, escritos e lidos via internet ou, por exemplo, nos recados escritos no *Orkut*, parece que não é escrever ou ler que desagrada aos alunos, mas sim conteúdos de disciplinas que, por diversos motivos, não chegam “a se constituir em fundamento que favoreça o ofício de escrever” (KRAMER e OSWALD, 2002, p. 14).

Relacionando, portanto, os aspectos envolvidos em uma escrita significativa com práticas de leituras, pode o professor estimular cada vez mais o interesse desse aluno, dando-lhe a oportunidade de se desenvolver. O professor, segundo Carvalho (2000), deve considerar que, quanto à construção de uma produção significativa em ciências,

*O importante não é a semântica da palavra, mas a relação intrínseca entre as grandezas que dão significado às relações. Ao ensinar ciências, isto é, ao criar para os alunos a oportunidade de construir as relações entre as grandezas, quando este sentir a necessidade de “inventar” uma palavra, a escola deve, sem dúvida alguma, mostrar qual é a palavra usada pela sociedade científica, mas essa palavra tem de ter para o aluno um significado que não seja só semântico, mas expresse todo um conjunto de relações bem estruturadas (p. 94).*

Por outro lado, não se quer dizer que todas as leituras e escritas exigidas pela escola ou espaços de formação de professores devam necessariamente despertar prazer, mas que merecem ser constituídas como experiências de leituras e escritas, cujos

diferentes prismas permitem aos leitores e escritores se relacionarem com elas em função do que cada uma, em suas múltiplas especificidades, têm a lhes oferecer. Inclusive preferências relativas à literatura de forma geral ou aos conhecimentos científicos.

Mas o que ocorre em geral nos espaços de formação não é a valorização dessas preferências. Segundo Kramer e Oswald (2002), os espaços de formação inicial têm em geral um caráter duplamente instrumental de leitura e escrita que pode ser traduzido pela tarefa que compete aos formadores de professores “*ensinar a ler e a escrever*” (p. 20).

Trabalhar com a produção de textos, ou mesmo, com a escrita de histórias infantis científicas vai além desse caráter instrumental de leitura e escrita, permitindo ao futuro pedagogo desenvolver outras capacidades, tais como, a apreensão de conceitos científicos para a construção da história, adequação vocabular, apropriação da linguagem científica, desenvolvimento da criatividade, entre outros. Para Silva (1998) o tema ciência, leitura e escola

*(...) é extremamente abrangente, permitindo-nos uma multiplicidade de abordagens para o seu aprofundamento. De fato, poderíamos, por exemplo, caminhar no sentido de estabelecer as íntimas relações existentes entre a aprendizagem das ciências na escola e a desenvoltura do estudante em leitura para realizar essa aprendizagem. Poderíamos mostrar como o avanço da própria ciência, em quaisquer dos seus campos de produção, depende de um conjunto muito sólido de competências por parte do leitor-cientista (p. 122).*

Cabe observar que a leitura nas escolas assenta-se predominantemente na linguagem escrita e que muitas vezes se dá em um contexto de educação tradicional de ensino. Portanto, ao se tratar do aprendizado de conceitos científicos, este é apresentado dissociado de uma postura de imaginação criadora e de fantasia que geralmente é associada a textos literários. É como se existisse uma fronteira intransponível entre textos científicos e textos literários.

Silva (1998) afirma que

*(...) esse tipo de visão, ‘racha’ razão e sensibilidade, setoriza ou acantona rigidamente os textos a serem ofertados pelos professores de ciências e de literatura, além de afetar negativamente a esfera metodológica do ensino. E mais, cristaliza as maneiras de os alunos interpretarem os textos conforme o conteúdo da disciplina escolar que tem pela frente num determinado momento. Nesses termos, os textos científicos não podem ser trabalhados pelo professor de literatura e, vice-versa, os textos literários não podem ser usados pelos professores de ciências. Decorre daí uma dicotomia entre dois campos discursivos,*

*como se uma coisa nada tivesse a ver com a outra, como se a ciência e a literatura nada tivessem em comum (p. 126).*

Tal afirmação me leva a refletir nos porquês de tal divisão entre textos científicos e literários e um desses porquês está relacionado à visão que se tem do conhecimento científico e, portanto, de ciência. Percebe-se que ela é hoje altamente especializada. Um médico, por exemplo, busca ao longo de sua carreira se especializar e, após alguns anos de prática, já não se sentirá habilitado a tratar de um paciente que tenha um problema que não se encaixe em sua especialização. Assim ocorre com diversos campos do saber científico. A Física, a Química, a Biologia etc., vão sendo segmentadas até quase sua descaracterização. Pombo (2006) nos adverte que hoje a ciência se assume como uma atividade orientada para a capacidade de produção de resultados práticos, fortemente dependente das esferas política, militar e econômica. Desta forma,

*A questão é a seguinte: a **especialização** – ainda que condição necessária ao progresso do conhecimento – altera a própria natureza da actividade científica. As ciências especializadas deixam de ter o Mundo como seu objecto de estudo e investigação. Para as disciplinas particulares e para as especialidades, a própria ideia de Mundo deixa de ser útil. Elas podem virar costas à totalidade e, com esse movimento, entrar alegremente no reino da positividade prática, procurar performances eficientes ainda que fragmentárias. Numa palavra, a especialização tem como efeito paralelo o compromisso da ciência com uma razão instrumental que reduz a ciência ao cálculo de entidades quantificáveis e ao abandono da tentativa de explicação do Mundo, isto é, ao abandono da ideia reguladora de Unidade da Ciência (p. 2).*

Para combater a excessiva especialização, Pombo (2006) nos diz que a partir do século XX, década de 70, essa Unidade da Ciência é renovada, aparecendo como ela é: “a manifestação teórica, prática e institucional da racionalidade transversal que – hoje como ontem, agora mais do que dantes – liga as diferentes disciplinas” (p. 4).

A autora se baseia em uma série de sinais que começaram a surgir ao nível da produção, transmissão e aplicação do conhecimento científico (POMBO, 2006, p. 4), dentre eles o apelo à interdisciplinaridade, que atravessa a atividade científica.

Quanto à interdisciplinaridade, Pombo (2004) afirma que o termo está gasto, vazio e é amplo demais. Além disso, não há um consenso entre os diversos autores sobre o que significa. Contudo, a autora faz uma proposta de definição de interdisciplinaridade. Primeiramente tenta decompor a palavra interdisciplinaridade, fazendo uma análise da palavra *disciplina* e posteriormente dos prefixos *multi*, *pluri*, *inter* e *trans*. Segundo Pombo (2004) ao se analisar a palavra *disciplina* ela pode ser entendida de três formas distintas: como *ramo do saber*, por exemplo, a Matemática, a

Física, a Língua Portuguesa etc.; como *componente curricular*, por exemplo, Cristalografia, Química Orgânica etc.; e, por último, como *conjunto de norma*. Devido à plurissignificação da palavra disciplina, Pombo (2004) diz que não há como definir interdisciplinaridade a partir dessa análise.

A autora passa, então, a fazer a análise dos prefixos *multi*, *pluri*, *inter* e *trans*. Segundo ela, a partir da etimologia desses prefixos pode-se obter grandes contribuições para a definição de interdisciplinaridade, avançando em uma proposta terminológica. Segundo ela, *multí* e *pluri* têm a mesma origem etimológica, considerando-os com o mesmo significado, por isso, a autora aceita não quatro prefixos, mas três que são tidos como grandes “horizontes de sentido (POMBO, 2004, p. 4-5)”, como uma espécie de *continuum* “que é atravessado por alguma coisa que, no seu seio, se vai desenvolvendo” (Idem, p. 5). Assim, o prefixo *pluri* ou *multidisciplinaridade*, supõe estabelecer um paralelismo de pontos de vista, ou ainda, um tipo de coordenação ou de conjunto de pontos de vista. Ao se avançar, a partir dessa perspectiva de paralelismo, caminha-se para uma convergência ou complementaridade de pontos de vista, chegando-se à *interdisciplinaridade*. Por fim, quando esses pontos de vista rumam para uma fusão ou unificação, permitindo, segundo, Pombo (2004) “uma perspectiva holista (p. 5)”, tem-se a *transdisciplinaridade*. Resumindo,

*A idéia é a de que as tais três palavras, todas da mesma família, devem ser pensadas num continuum que vai da coordenação à combinação e desta à fusão. Se juntarmos a esta continuidade de forma um crescendo de intensidade, teremos qualquer coisa deste gênero: do paralelismo pluridisciplinar ao perspectivismo e convergência interdisciplinar e, desta, ao holismo e unificação transdisciplinar (POMBO, 2004, p. 5).*

A partir desse ponto de vista, é preciso romper com o pensamento que separa e distancia textos literários de científicos. É possível que eles se tornem instrumentos valiosos para o Ensino de Ciências e que sua junção aponte para uma proposta interdisciplinar. Zanetic (1998) ao pensar em exemplos literários que unam a literatura comum a uma literatura “científica” salienta que há dois tipos de famílias de autores que pertencem aos mais variados gêneros literários. Segundo ele

*A primeira família seria a dos cientistas com veia literária, que compreenderia aqueles indivíduos diretamente relacionados com a produção de conhecimento científico, mas que, pelos mais diferentes motivos, acabaram produzindo obras ou longos trechos de obras, científicas ou não, que podem perfeitamente ser “lidas” também como obras literárias. (...) Uma segunda família seria a dos escritores com veia científica. Essa família é um pouco mais eclética e numerosa e inclui aqueles autores que, com menor ou maior conhecimento das grandes*

*sínteses científicas e suas implicações, produziram obras literárias utilizando tal conhecimento tanto como fonte inspiradora do conteúdo quanto como guia metodológico/filosófico (p. 14).*

Como exemplos, pode-se lembrar dos livros de Júlio Verne envolvendo os leitores em questões de física e astronáutica, ou mesmo a epígrafe citada de Machado de Assis, que incita o leitor ao estudo e classificação de plantas e flores feitos pela Botânica. Ou ainda, do livro infantil “O Pequeno Príncipe” de Saint-Exupéry (1943/2006), em que o Pequeno Príncipe fala do porquê de gostar do pôr-do-sol, levando o leitor a compreender como se dá o movimento de rotação de seu mundo, o asteróide B-612, relacionando-o ao movimento de rotação da terra.

- Gosto muito de pôr-de-sol. Vamos ver um...  
 - Mas é preciso esperar...  
 - Esperar o quê?  
 - Esperar que o Sol se ponha.  
 Tu fizeste um ar de surpresa e, logo depois, riste de ti mesmo. Disseste-me:  
 - Eu sempre imagino estar em casa!  
 De fato. Quando é meio-dia nos Estados Unidos, o sol, todo mundo sabe, está se pondo na França. Bastaria poder ir à França num minuto para assistir ao pôr-do-sol. Infelizmente, a França é longe demais. Mas no teu pequeno planeta, bastava apenas recuar um pouco a cadeira. E, assim, contemplavas o crepúsculo todas as vezes que desejavas...  
 - Um dia eu vi o sol se pôr quarenta e três vezes!  
 E logo depois acrescentaste:  
 - Quando a gente está muito triste, gosta de admirar o pôr-do-sol...  
 - Estavas tão triste assim no dia em que contemplaste os quarenta e três?  
 Mas o principzinho não respondeu (p. 26-27).

Pode-se sim romper com velhos conceitos e preconceitos de que a criatividade e a sensibilidade de certos textos literários ou científicos não podem ser cultivadas entre professores e alunos. Deve-se superar o pensamento de que o Ensino de Ciências só se dará por meio de longas explicações, fórmulas e teoremas, pois o objetivo é fazer com que alunos, professores e futuros professores rompam as fronteiras do que se pode ou não falar sobre Ciências. Não estou dizendo com isso que as fórmulas e teoremas não são necessários. No Ensino Médio, por exemplo, são necessários e mesmo fundamentais, mas não se pode acreditar que somente eles e seu domínio caracterizarão um bom entendimento do que seja ciência.

Votando-se para a reflexão sobre a literatura destinada a crianças, há a preocupação em se tentar adequar o conteúdo a ser tratado para um “produto facilitado”. Carneiro (2008), nos diz que caso isso aconteça, acarreta o “pouco esforço cognitivo de quem o utiliza, ou seja, a criança” (p. 54). Segundo a autora,

*(...) esta postura revela o preconceito de que as crianças sejam indivíduos que não consigam lidar com a subjetividade e com a plurissignificação que a arte literária oferece. É uma postura que subestima a capacidade de imaginação e do desenvolvimento do pensamento lógico, minimizando a capacidade crítica da criança (p. 54-55).*

Sabe-se por meio das teorias pedagógicas e psicológicas que há certos estágios de desenvolvimento cognitivo os quais devem ser respeitados. Porém, achar que as crianças não conseguem formular hipóteses e soluções para os problemas que lhes aparecem, é negar a elas a possibilidade de desenvolver sua capacidade afetiva e intelectual na solução de um conflito.

Contar e ler histórias para crianças é uma atividade bastante comum nas mais diversas culturas do mundo. Essa prática relaciona-se tanto ao círculo familiar quanto escolar. As histórias infantis são utilizadas pelos adultos como forma de entretenimento e distração, mas podem extrapolar esse uso corriqueiro. As histórias infantis podem oferecer muito mais que um universo irreal, ficcional. Podem revelar e valorizar culturas, levar a criança a lidar com problemas humanos universais, tais como a fome, preservação ambiental etc. e, ainda, podem levar a criança a compreender conceitos científicos, a história do surgimento desses conceitos, de seus formuladores, descobertas científicas etc.

O uso de histórias infantis científicas leva a criança, ao mesmo tempo, a desenvolver a estrutura textual, funções, formas e recursos lingüísticos, por meio da experiência e satisfação que uma história provoca, bem como a insere em um contexto científico, com vocabulário e estruturas de conhecimento próprio. A criança também aprende estruturas lingüísticas mais elaboradas, típicas da linguagem literária e interpretação das imagens que ilustram a história, sendo fundamentais para sua compreensão. Sobre as imagens que ilustram a história, sabe-se que as elas exercem um fascínio sobre as crianças e se pode notar a ansiedade que experimentam quando associam a ilustração ao que estão lendo. Do ponto de vista psicológico, segundo Simões (2000) apoiada em Bettelheim (1985),

*(...) podemos refletir sobre o impacto e a fascinação que as histórias exercem sobre a criança, de qualquer raça, faixa etária ou inserção social, tanto normal quanto portadora de algum distúrbio (de origem física, psíquica ou funcional). As histórias são um denominador comum a todas as crianças.*

*Assim, para que uma história realmente prenda a atenção da criança, deve entretê-la e despertar sua curiosidade. Mas, para enriquecer sua vida, deve estimular sua imaginação, ajudando-a em seu*

*desenvolvimento intelectual, propiciando-lhe mais clareza em seu universo afetivo, auxiliando-a a reconhecer, mesmo de forma inconsciente, alguns de seus problemas e oferecendo-lhe perspectivas de soluções, mesmo provisórias (p. 23).*

Portanto, a tarefa de escrever histórias infantis científicas torna-se um desafio, porque o “escritor” deverá estar ciente de que precisa canalizar um mundo irreal e imaginativo em ações para o mundo real, em que a criança possa tomar consciência de seus limites e conflitos, buscar esclarecimentos para esses conflitos e experimentar emoções contraditórias. Deve ainda estar atento ao vocabulário usado, sobretudo o científico, apresentando-o com clareza, dando oportunidade para que a criança o compreenda e enriqueça seu vocabulário.

Almeida e Silva (1998a) ao tratarem do uso do texto escrito na educação em Física, fazem um importante apontamento que também é válido para a formação de professores dos anos iniciais do Ensino Fundamental estando, desta forma, associado ao aprendizado da criança. Para essas autoras

*Algumas respostas apontam para a transformação da qualidade do ensino com o uso e a análise do funcionamento de textos literários e de divulgação científica, bem como mostram um caminho possível para a atualização dos conteúdos em aulas de física, e, de outro lado, evidenciam que o simples uso ou a substituição de textos de um tipo por outros de natureza diferente não muda a qualidade da mediação escolar (ALMEIDA e SILVA, 1998a, p. 54).*

Por isso, aquele que se propõe a escrever histórias infantis científicas deve ter muito claro quais os conteúdos que espera apresentar e, portanto, deve dominá-los minimamente. Faz-se necessário traçar quais objetivos deseja-se alcançar com a história para não incorrer no erro de ser reducionista a ponto de simplificar muito o conteúdo científico a ser explorado. E por fim, não deve se aprofundar demais, de forma tornar a leitura desgastante, para além da compreensão das crianças.

Em síntese, conforme Simões (2000), aquele que escreve a história científica infantil deve:

- primar pela qualidade da criação da história, levando em consideração a estruturação da narrativa e suas adequações à Língua Materna, procurando não perder de vista o interesse demonstrado pelas crianças;
- primar pelos conceitos científicos que serão apresentados, fazendo com clareza, para que não sejam complexos demais e nem simples demais;

- adequar o tamanho dos textos de acordo com a faixa etária da criança, de forma a não produzir textos muito curtos (simplistas ao ponto de se limitarem a frases, figuras ou palavras soltas, perdendo, desta forma, a estrutura da narrativa) ou muito longos, levando a criança ao enfado;
- criar textos envolventes, com bom senso e cuidado, tendo atenção redobrada para não ocorrer qualquer tipo de discriminação;
- buscar incluir situações vividas pelas crianças, fazendo uma aproximação das histórias com as experiências que elas trazem para a escola, procurando distinguir, entretanto, o que são conteúdos do senso comum e saberes científicos;
- levar a criança, por meio da história, a uma postura reflexiva, questionadora e investigativa.

Destaco, por fim, que lidar com a Filosofia e História da Ciência, textos literários e textos científicos em uma perspectiva interdisciplinar, contribui verdadeiramente para formação dos futuros professores dos anos iniciais, na medida em que aciona diferentes habilidades, conhecimentos e ações, minimizando alguns problemas enfrentados em sua formação inicial e no ensino e aprendizagem de Ciências, tais como a fragmentação, linearidade, descontextualização histórica da ciência, entre outros já apresentados neste referencial teórico. A Filosofia e História da Ciência podem, ainda, servir de inspiração para os futuros pedagogos, na medida em que, ao escreverem histórias infantis científicas, se apóiam na história do desenvolvimento e construção das descobertas científicas ao longo do tempo.

A seguir, tratarei do caminho metodológico, apresentando o porquê da escolha por uma pesquisa de predominância qualitativa e da escolha de uma pesquisa-ação. Apresentarei os instrumentos de coletas de dados e farei a descrição da instituição pesquisada e a caracterização do contexto de pesquisa.

## 5. Caminho metodológico

### 5.1. Pesquisa qualitativa nas Ciências Sociais

*As questões de método são secundárias diante das questões paradigmáticas, que definimos como o sistema básico de suposições ou as visões de mundo que não somente guiam o pesquisador na sua escolha de método, mas o guiam ontologicamente e epistemologicamente de forma fundamental. (...) Questões paradigmáticas são cruciais, pesquisador nenhum, nós mantemos, deve iniciar uma pesquisa sem ter claro qual o paradigma que o informa e guia (GUBA e LINCOLN, 1994, p.105-106).*

A produção de idéias, portanto o conhecimento, tem caráter social e temporal. Ele é socialmente construído em um dado local e em um determinado tempo, ou seja, sua construção é feita por meio de representações da vida do ser humano, em um dado momento de sua história. Embora esse conhecimento possa ser fruto da atividade isolada de um único homem, ele tem caráter coletivo, pois este homem, por sua vez, vive em sociedade e é a partir de sua convivência nesta sociedade que suas idéias são perpetuadas, criadas e recriadas.

A transmissão dessas idéias pode ser feita oralmente ou por escrito. Por esta última via, há a possibilidade de acumulação de conhecimento. Por produção do conhecimento entende-se, conforme Moroz e Gianfaldoni (2002), “(...) um processo de construção do qual fazem parte os conhecimentos anteriormente formulados” (p.9). Não se pretende, contudo, dizer que o acúmulo de conhecimento se dê de forma linear. E essa acumulação “não é apenas a incorporação constante do anteriormente produzido, mas pode ser também a negação do conhecimento até então aceito” (Idem, p. 9). O caráter coletivo do conhecimento interfere, pois, na vida do próprio homem, não podendo este ser neutro, dissociado de sua realidade.

De igual forma acontece com o pesquisador. Este não é neutro diante da realidade que investiga. Deve buscar nas relações sociais, crenças e valores, o campo para tentar responder o mais adequadamente possível seus questionamentos. Diante da complexidade das relações do homem em sociedade e da sua produção de conhecimento, ao se estudar o comportamento de pessoas em um determinado local, deve-se ter em mente que não é possível prever o comportamento que as pessoas possam ter em um outro local similar.

Para Lüdke e André (1986) o pesquisador a partir do estudo de um problema que o interessa, limita sua atividade de pesquisa a uma determinada parte do saber, sobre a qual ele se compromete investigar, coletar dados e informações. Segundo as autoras,

*Trata-se, assim, de uma ocasião privilegiada, reunindo o pensamento e a ação de uma pessoa, ou de um grupo, no esforço de elaborar o conhecimento de aspectos da realidade que deverão servir para a composição de soluções propostas aos seus problemas. Esse conhecimento é, portanto, fruto da curiosidade, da inquietação, da inteligência e da atividade investigativa dos indivíduos, a partir e em continuação do que já foi elaborado e sistematizado pelos que trabalharam o assunto anteriormente. Tanto pode ser confirmado como negado pela pesquisa o que se acumulou a respeito desse assunto, mas o que não pode é ser ignorado (p. 2).*

É necessário, pois, na presente pesquisa, que os dados coletados sejam ricos em detalhes e o mais próximos possível do mundo que é percebido pelos informantes (BOGDAN e BIKLEN, 1992). A preocupação básica volta-se para o significado dado pelos sujeitos nas mais diversas situações.

Não se pode deixar de mencionar o quanto às ciências físicas e naturais e as humanas sofreram e sofrem influências dos modelos que serviram de construção do conhecimento científico e de objeto de estudo daquelas. Sendo assim, o fenômeno educacional foi investigado e estudado por muito tempo como se pudesse ser observado isoladamente, como se faz com um fenômeno físico em um laboratório. Acreditava-se na possibilidade de se decompor tal fenômeno em suas variáveis básicas, e ao se fazer um estudo analítico e de preferência quantitativo, isso levaria ao seu conhecimento total. Tal esforço analítico deveria se assemelhar ao da chamada pesquisa experimental. Submetia-se a complexidade educacional a um esquema simplificador de análise. Não quero dizer, contudo, que o esquema experimental não seja útil em alguns casos, mas em se considerando a complexidade e dinâmica dos fenômenos sociais, em especial no caso do educativo, não se poderia reduzi-lo aos limites e à rigidez de tal modelo, como se pudesse “fixar” uma ou duas variáveis do problema e “medir” outras.

Uma outra característica predominante nas pesquisas educacionais até bem pouco tempo, refere-se à separação entre sujeito da pesquisa, o pesquisador e o objeto de estudo. O pesquisador tinha de garantir uma objetividade dos fatos e dos dados, ou seja, estes deveriam ser apresentados tais como eram, de maneira imediata. Os valores, idéias e preferências do pesquisador não deveriam influenciar em seu ato de conhecer. O pesquisador deveria estar completamente desprovido de princípios e pressuposições, revelando neutralidade, como se essa pudesse existir. Lüdke e André (1986) afirmam que

*Os fatos, os dados não se revelam gratuita e diretamente aos olhos do pesquisador. Nem este os enfrenta desarmado de todos os seus princípios e pressuposições. Ao contrário, é a partir da interrogação que ele faz aos dados, baseada em tudo o que ele conhece do assunto –*

*portanto, em toda a teoria acumulada a respeito -, que se vai construir o conhecimento sobre o fato pesquisado (p. 4).*

É assim que segundo as autoras o papel do pesquisador é ativo, serve de veículo inteligente ao estabelecer relações e conexões a partir da pesquisa. Não há uma neutralidade científica, pois o pesquisador “está implicado necessariamente nos fenômenos que conhece e nas conseqüências desse conhecimento que ajudou a estabelecer” (idem, p. 5).

Associado a essa suposta neutralidade do pesquisador aliava-se também a crença da imutabilidade dos fatos. Os fenômenos a serem estudados tinham certo caráter de permanência, perenidade e, por isso, poderiam ser isolados no tempo e no espaço, garantindo um conhecimento definitivo a seu respeito, e esse conhecimento poderia, assim, ser transferido para outros contextos. Hoje, situando o fenômeno educacional em um contexto social dinâmico, fluido, inserido em uma realidade histórica, percebe-se que ele sofre toda uma série de determinações de seu tempo. Por isso não se pode dizer que há uma relação de causalidade e linearidade entre variáveis dependentes e independentes, observáveis e manipuláveis pelo pesquisador. O que ocorre em educação é “múltipla ação de variáveis agindo e interagindo ao mesmo tempo” (LÜDKE e ANDRÉ, 1986, p. 5).

Essas concepções, que predominavam na forma de “fazer” pesquisa em educação, correspondem ao paradigma positivista, que teve sua origem com Augusto Comte, filósofo francês, no início do século XIX. Para Comte, a ciência era considerada como paradigma de todo conhecimento e este deveria ser obtido a partir da observação, devendo se aproximar do método utilizado pelas ciências físicas e naturais.

Porém, segundo Lüdke e André (1986), com o passar do tempo e após inúmeras críticas ao positivismo, criou-se um sentimento de insatisfação em relação aos resultados apresentados na pesquisa educacional no Brasil. Segundo as autoras, até mesmo nos Estados Unidos, país em que a pesquisa em educação nesta perspectiva era vanguardista, havia um descontentamento.

*Seria preciso buscar novas formas de trabalho em pesquisa, que partissem de outros pressupostos, que rompessem com o antigo paradigma e sobretudo que se adaptassem melhor ao objeto de estudo considerado importante pelos pesquisadores em educação. Os estudos do tipo levantamento, ou survey, como dizem os americanos, já prestaram e continuarão a prestar grandes serviços à pesquisa educacional, mas se limitam a oferecer uma visão geral e instantânea de um determinado assunto, como se uma máquina fotográfica o tivesse registrado em determinado momento (p. 6).*

Justamente por não corresponder aos desafios propostos pela pesquisas sociais, em especial as educacionais, novas propostas de abordagens de pesquisa qualitativa e soluções metodológicas foram surgindo, tais como a pesquisa participante, ou participativa, ou emancipatória, a pesquisa-ação, a pesquisa etnográfica ou naturalística e o estudo de caso.

Entendo que a pesquisa qualitativa não é oposta à quantitativa, por isso não se pode dizer que são incompatíveis, elas podem ser combinadas. Faz-se necessária uma compreensão da relação entre o assunto e o método, pois não há um processo linear de etapas conceituais, metodológicas e empíricas. Há uma interdependência mútua das partes do processo (FLICK, 2004).

Para esse trabalho de investigação, optei por fazer uma pesquisa de predominância qualitativa e quanto ao objetivo geral que é, analisar como o processo de produção de histórias infantis científicas auxilia na formação inicial do futuro pedagogo, ela é uma pesquisa do tipo descritiva. Observa-se que o propósito da reflexão não é produzir um relato objetivo ou não valorativo do que se procura investigar, mas verificar que conforme Fielding (1993),

*(...) no coração da aproximação qualitativa está o suposto de que a pesquisa está influenciada pelos atributos individuais do investigador e suas perspectivas. A meta não é produzir um conjunto unificado de resultados que um outro investigador meticuloso teria produzido, na mesma situação ou estudando os mesmos assuntos. O objetivo é produzir uma descrição coerente e iluminadora de uma situação baseada no estudo consistente e detalhado dessa situação (p.202).*

Os princípios norteadores da pesquisa qualitativa não serão utilizados com a finalidade de buscar a causa e efeito entre eventos, medir e quantificar fenômenos, criar planos de pesquisa que visem à generalização de descobertas, formular leis gerais etc., conforme acontece em pesquisas quantitativas. O que se admite, neste caso, é reconhecer e analisar diferentes perspectivas, reflexões, inclusive do pesquisador a respeito de sua pesquisa, como parte de um processo de produção de conhecimento.

Para caracterizar a pesquisa qualitativa, Bogdan e Biklen (1992, p. 29-32) apresentam cinco características básicas. São elas:

1. “A pesquisa qualitativa tem o ambiente natural como sua fonte direta de dados e o pesquisador como o seu principal instrumento”, ou seja, cabe ao pesquisador ter um contato direto com o ambiente e a situação que está sendo investigada, por meio de um trabalho de campo;

2. “Os dados coletados são predominantemente descritivos”, ou seja, é rico em descrições das pessoas observadas, situações, acontecimentos. O pesquisador, neste caso, precisa estar atento a todos os detalhes que envolvem o campo de pesquisa e as pessoas pesquisadas. É por isso que todos registros feitos por meio de fotografias, filmagens, anotações, gravações, depoimentos, etc., são de extrema importância, porque cada detalhe poderá contribuir para a compreensão e análise da situação estudada;
3. “A preocupação com o processo é muito maior do que com o produto”, isso quer dizer que o pesquisador deve estar atento como determinado fato acontece, como se manifesta nas atividades e procedimentos observados;
4. “A análise dos dados tende a seguir um processo indutivo”. Não existe em princípio um quadro teórico que oriente a coleta e análise dos dados, este vai surgindo do próprio desenvolvimento da pesquisa. À medida que esta avança, o pesquisador vai focalizando aquilo que mais lhe interessa;
5. “O ‘significado’ que as pessoas dão às coisas e à sua vida são focos de atenção especial pelo pesquisador”, pois é preciso captar qual é a perspectiva dos participantes, como vêem aquela situação que está também sendo apreciada pelo pesquisador, para que este possa posteriormente confrontá-las e verificá-las.

Quando me voltei para meu objeto de estudo, questionei como poderia me aproximar dele e que aspectos deveria considerar. Sabia da necessidade de intervir diretamente na formação desses profissionais e, portanto, tinha consciência da importância de uma ação metodológica que oportunizasse isso. Como havia participado da disciplina de “Metodologia de Ensino de Ciências e Tecnologia” na graduação, tinha conhecimento da fecundidade de reflexões e discussões que acontecem na disciplina e também da grande oportunidade de intervenção pedagógica.

Tracei, assim, algumas estratégias de ação. Procurei minha orientadora, que então ministrava essa disciplina na graduação e passei, ainda no primeiro semestre de 2007, a frequentar a disciplina me apresentando, desde o início, como pesquisadora. Inicialmente foi realizada uma observação exploratória e à medida que o semestre ia avançando, fui me aproximando dos alunos e passei a atuar como co-participante da disciplina e como mediadora em várias ações pedagógicas. Percebi, assim, que

precisaria escolher uma metodologia de pesquisa que me permitisse uma intervenção junto aos alunos, futuros professores.

Desta forma, no primeiro semestre de 2007 estive em sala de aula como uma observadora participante. No segundo semestre de 2007 caminhei para uma pesquisa-ação nos moldes de Thiollent (2007).

### **5.1.1. A observação exploratória e observação participante**

A intenção quando se está inserido em um contexto de pesquisa é, em um primeiro momento, estar atento a todos os pormenores, fatos, comportamentos e cenários ao redor do pesquisador. Para que isso ocorra, pode-se captá-los por meio da observação, do olhar atento do objeto de pesquisa ou contexto a ser investigado. Sabe-se, ainda, que essa observação é influenciada pelas experiências de vida do observador. Sua história pessoal, seus conhecimentos anteriores, sua bagagem cultural, o grupo social a que pertence, suas aptidões e preferências, fazem com que em uma determinada realidade se privilegiem certos aspectos em detrimento de outros.

Votando-se para a pesquisa acadêmica, questiona-se como a observação pode ser válida enquanto instrumento fidedigno de investigação científica. Lüdke e André (1986) afirmam que é preciso antes de tudo que a observação seja controlada e sistematizada, ou seja, é necessário que haja um “planejamento cuidadoso do trabalho e uma preparação rigorosa do observador” (p. 25). Para as autoras, esse planejamento significa traçar com antecedência “o quê” e “o como” observar. Após o pesquisador ter claro o seu objeto de estudo, defini-se qual será o foco da investigação, sua configuração espaço-temporal, delimitando-se dessa forma, quais aspectos do problema deverão ser contemplados durante a observação e qual a forma mais adequada de captá-los. Além disso, é preciso que o pesquisador decida qual será o seu grau de participação durante a observação.

Escolhi adentrar em sala de aula, em uma turma da graduação na disciplina de “Ensino de Ciência e Tecnologia 1”, no primeiro semestre de 2007. Como já conhecia a disciplina e sabia de suas potencialidades, busquei observar agora na condição de pesquisadora e não mais de aluna, como se davam as relações entre os alunos, destes com a professora, suas reações às atividades propostas, seus diversos graus de participação durante a disciplina, etc. Em um primeiro momento, apresentei-me como pesquisadora e busquei explorar o “ambiente de pesquisa”. Já tinha traçado os seus objetivos gerais e, portanto, tinha certa clareza sobre o que observar. Inicialmente

busquei conquistar a simpatia do grupo, para que desta forma não fosse vista como uma intrusa, alguém que estaria na condição de examinadora e avaliadora dos comportamentos dos alunos em sala de aula. A intenção era buscar, conforme Lüdke e André (1986, p. 26), uma observação direta que permitisse o observador se aproximar da “perspectiva dos sujeitos”. Para as autoras, “na medida em que o observador acompanha *in loco* as experiências diárias dos sujeitos, pode tentar apreender a sua visão de mundo, isto é, o significado que eles atribuem à realidade que os cerca e às suas próprias ações”.

À medida que as aulas foram sendo ministradas e minha inserção no grupo se tornou “natural”, passei a não somente observar o grupo e suas atividades, mas a atuar em outro grau de participação. Da observação exploratória, passei para uma observação participante. Tanto Lüdke e André (1986), Bogdan e Biklen (1992), como Alves-Mazzotti e Gewandsznajder (2002) concordam em dizer que há variações nos métodos de observação. Para Alves-Mazzotti e Gewandsznajder (2002)

*embora geralmente se associe a observação participante à imersão total do pesquisador no contexto observado, passando a ser um membro do grupo, o nível de participação do observador é bastante variável, bem como o nível de exposição de seu papel de pesquisador aos outros membros do grupo estudado (p. 167).*

Sobre a observação participante, cabe deixar claro o que se entende por ela. Segundo Lüdke e André (1986) “é uma estratégia que envolve, pois, não só a observação direta, mas todo um conjunto de técnicas metodológicas pressupondo um grande envolvimento do pesquisador na situação estudada” (p. 28). Por isso, passei a interagir com os alunos. Fazia anotações em um diário de campo<sup>6</sup>, participava das discussões em sala de aula, acompanhava o desenvolvimento de algumas atividades, discutia com a professora regente algumas observações feitas ao longo das aulas etc. É importante observar que após algumas semanas, existia uma confiança dos alunos em relação a mim enquanto pesquisadora e professora, sendo demonstrada em solicitações de auxílio e explicações quanto às atividades a serem realizadas.

Como observadora participante, tive o cuidado de revelar minha identidade enquanto pesquisadora, os objetivos do estudo em curso desde o início. Nessa posição, tive acesso a diversos tipos de informações, inclusive confidencial e pessoal. Contudo,

---

<sup>6</sup> Sobre os diários de campo, será detalhado como foram utilizados no subseção 5.2 – Instrumentos e procedimentos de pesquisa.

conforme Lüdke e André (1986) corri o risco de “aceitar o controle do grupo sobre o que será ou não tornado público pela pesquisa” (29).

### 5.1.2. A Pesquisa-Ação

Segundo Thiollent (2007, p. 10), não há um consenso sobre a própria denominação desta proposta metodológica. As expressões “pesquisa participante” e “pesquisa-ação” são freqüentemente usadas como sinônimas. Para esse autor, há sim distinções.

Thiollent (2007) chama a atenção para uma distinção entre pesquisa-ação e participativa, para que não haja ambigüidades.

*Nossa posição consiste em dizer que toda pesquisa-ação é de tipo participativo: a participação das pessoas implicados nos problemas investigados é absolutamente necessária. No entanto, tudo o que é chamado pesquisa participante não é pesquisa-ação. Isso porque pesquisa participante é, em alguns casos, um tipo de pesquisa baseado numa metodologia de observação participante na qual os pesquisadores estabelecem relações comunicativas com pessoas ou grupos da situação investigada com o intuito de serem melhor aceitos. Neste caso, a participação é sobretudo participação dos pesquisadores e consiste em aparentemente identificação com os valores e os comportamentos que são necessários para a sua aceitação pelo grupo considerado (p. 17).*

Sendo assim, surge um novo elemento, que é a pesquisa participante como observação participante. Em um primeiro momento, posso dizer que estive em sala de aula como observadora participante, pois auxiliei a professora regente na condução da turma e avancei, posteriormente, para uma pesquisa-ação incorporando suas especificidades. Propus-me, então, a trabalhar com os alunos, sendo a docente da turma, conduzindo o processo de ensino-aprendizagem.

Sobre pesquisa-ação Thiollent (2007) afirma que

*(...) uma pesquisa pode ser qualificada de pesquisa-ação quando houver realmente uma ação por parte das pessoas ou grupos implicados no problema sob observação. Além disso, é preciso que a ação seja uma ação não-trivial, o que quer dizer uma ação problemática merecendo investigação para ser elaborada e conduzida (p.17).*

Este autor afirma que tanto a pesquisa-ação, quanto a pesquisa participante, no sentido amplo, estão ganhando destaque em vários meios sociais. Desta forma, na pesquisa-ação “os pesquisadores desempenham um papel ativo no equacionamento dos problemas encontrados, no acompanhamento e na avaliação das ações desencadeadas em função dos problemas (2007, p. 17)”. Neste âmbito, é exigência da pesquisa-ação

uma estrutura de relação entre pesquisadores e pessoas envolvidas na situação a ser investigada e que seja do tipo participativo. Ou seja,

*(...) a participação do pesquisador não qualifica a especificidade da pesquisa-ação, que consiste em organizar a investigação em torno da concepção, do desenrolar e da avaliação de uma ação planejada. (...) A participação dos pesquisadores é explicitada dentro da situação de investigação, com os cuidados necessários para que haja reciprocidade por parte das pessoas e grupos implicados nesta situação. Além disso, a participação dos pesquisadores não deve chegar a substituir a atividade própria dos grupos e suas iniciativas (THIOLLENT, 2007, p. 18).*

Pode-se dizer então, que o pesquisador tem um papel ativo dentro da pesquisa, não descartando a participação dos grupos participantes. Na pesquisa-ação ambos, “desempenham um papel ativo na própria realidade dos fatos observáveis” (idem, p. 18).

A partir desse ponto de vista, Thiollent (2007) traça os principais aspectos da pesquisa-ação, enquanto estratégia metodológica da pesquisa social. São eles:

*a) há uma ampla e explícita interação entre pesquisadores e pessoas implicadas na situação investigada;*

*b) desta interação resulta a ordem de prioridade dos problemas a serem pesquisados e das soluções a serem encaminhadas sob forma de ação concreta;*

*c) o objeto de investigação não é constituído pelas pessoas e sim pela situação social e pelos problemas de diferentes naturezas encontrados nesta situação;*

*d) o objetivo da pesquisa-ação consiste em resolver ou, pelo menos, em esclarecer os problemas da situação observada;*

*e) há, durante o processo, um acompanhamento das decisões, das ações e de toda a atividade intencional dos atores da situação;*

*f) a pesquisa não se limita a uma forma de ação (risco de ativismo): pretende-se aumentar o conhecimento dos pesquisadores e o conhecimento ou o “nível de consciência” das pessoas e grupos considerados (p. 18-19).*

É por isso que se pode dizer que a pesquisa-ação tem especificidades e que a partir delas a atitude dos pesquisadores é de “escuta” e de esclarecimento de vários aspectos da situação a ser investigada, sem imposição de suas concepções, considerando o contexto em que a pesquisa está inserida, bem como, as concepções trazidas pelos participantes envolvidos (THIOLLENT, 2007, p. 20).

Participei durante todo o primeiro semestre de 2007 da construção dos projetos temáticos propostos pela professora regente para a disciplina, nesse sentido fui uma observadora participante. Durante essa observação, percebi que ao se tratar da História

e Filosofia da Ciência havia a possibilidade de, a partir desse conhecimento, trabalhar a construção de histórias infantis científicas que resgatassem esses aspectos, ao mesmo tempo em que envolveria e movimentaria outros conhecimentos e estratégias para que se concretizassem.

No segundo semestre, assumi uma turma e passei a atuar sozinha como regente. Os alunos, futuros pedagogos, participavam ativamente do desenvolvimento da disciplina, uma vez que tomaram conhecimento de que esta foi estruturada com o objetivo de desenvolver um projeto temático de Ensino de Ciências.

O primeiro dia de aula foi dedicado às apresentações e explicações sobre as atividades que seriam desenvolvidas ao longo do semestre na disciplina de Ensino de Ciências e Tecnologia. Expliquei aos alunos o porquê de minha presença em sala de aula. Disse que iria pesquisar sobre a formação do futuro pedagogo e que estaria em sala com eles, não somente como a professora ou a pesquisadora, mas como uma docente, também em permanente formação, necessitando, portanto, do auxílio de cada um.

No segundo dia de aula, pedi para que os alunos respondessem a um questionário (APÊNDICE C), cujo objetivo era fazer um levantamento prévio de suas expectativas em relação à disciplina de Ensino de Ciências e Tecnologia e ao curso de Pedagogia. Falei que não precisariam se identificar e que tal questionário me auxiliaria a traçar alguns objetivos para as aulas que se seguiriam.

Da terceira à sétima aula, trabalhei com os alunos em torno das concepções apresentadas no primeiro questionário. Lemos e discutimos o texto intitulado “O Joãozinho da Maré” (ANEXO A), tendo por objetivo analisar uma aula de Ensino de Ciências. Além desse texto, assistimos a dois filmes produzidos pela USP sobre atividades em aula sobre “conhecimento físico”<sup>7</sup>. Esses filmes tiveram por objetivo, discutir com os alunos sobre atividades experimentais desenvolvidas em sala de aula com crianças nos anos iniciais do Ensino Fundamental numa perspectiva de construção do conhecimento.

Na oitava aula, apliquei um segundo questionário (APÊNDICE D), cujo objetivo era o de fazer um levantamento sobre as concepções prévias dos alunos sobre Ensino

---

<sup>7</sup> Os vídeos podem ser acessados no site: [http://paje.fe.usp.br/estrutura/index\\_lapef.htm](http://paje.fe.usp.br/estrutura/index_lapef.htm)

de Ciências e ciência. Novamente disse que não precisariam se identificar. Após esse questionário, tivemos cinco aulas em que discutimos sobre epistemologia e História e Filosofia da Ciência e assistimos a mais um filme, intitulado “E a vida continua” (SPOTTISWOODE, 1993). Vale destacar que todos esses procedimentos se deram em um constante movimento de idas e vindas, em que construíamos o conhecimento, revendo posturas, fazendo questionamentos, elaborando sínteses, preparando, assim, para a escrita dos projetos temáticos e história científica infantil. Buscamos, portanto, construir coletivamente um arcabouço teórico filosófico-histórico-epistemológico para que subsidiasse as atividades que se seguiriam a partir da décima quarta aula. Em alguns momentos tive de rever os objetivos da pesquisa, que iam se metamorfoseando à medida que as aulas e as atividades iam acontecendo.

Entendendo a pesquisa-ação como uma proposta de mudança em um determinado contexto, busquei, portanto, trabalhar com os alunos também no sentido de mudar a aversão por ensinar Ciências e fazer com que alterassem algumas de suas concepções sobre ensinar e aprender Ciências nos anos iniciais do Ensino Fundamental. Agi com os alunos da primeira a última aula, não em uma relação verticalizada, em que o professor transmite o saber e o aluno assimila. Mas busquei fazer trocas de experiências e aprendizados para que, ao longo da disciplina o projeto temático de ciências e as histórias infantis científicas fossem construídos.

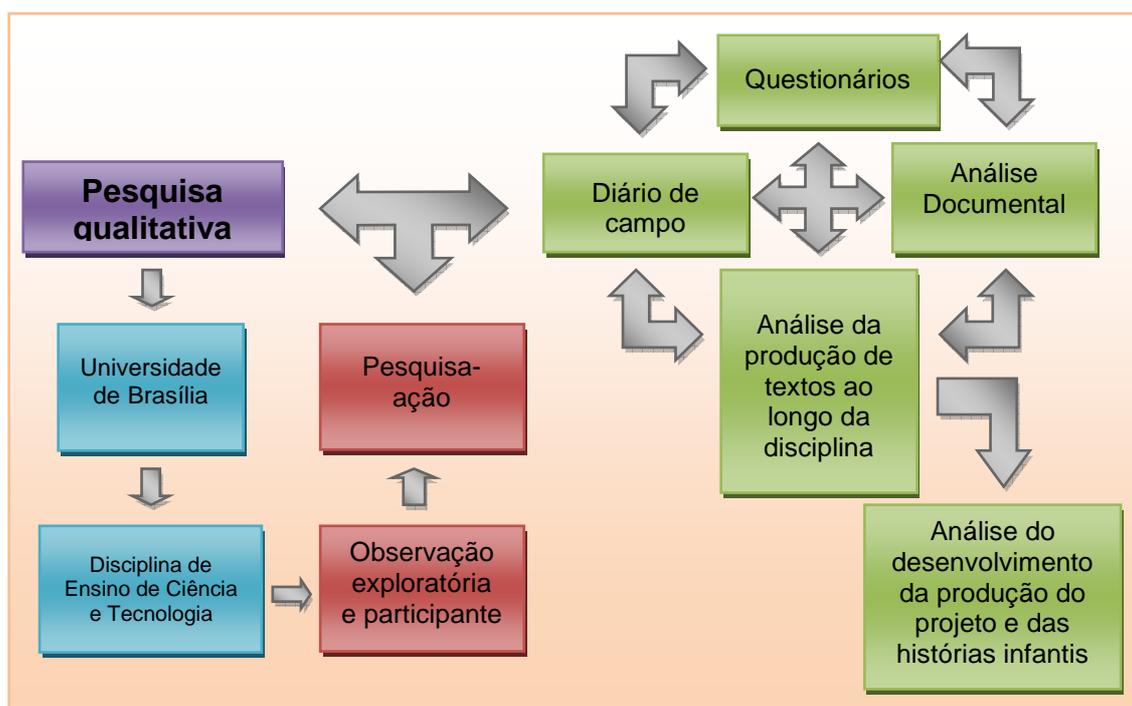
Neste movimento, a partir da décima quarta aula, iniciamos o trabalho de construção dos projetos temáticos, cuja primeira tarefa seria a escolha do tema a ser trabalhado. Como etapas do projeto temático de Ciências, os alunos foram orientados a buscarem subsídios teóricos para comporem seus projetos e também subsidiar as histórias infantis. Sendo assim, pesquisas foram realizadas das mais diversas formas: em revistas, livros, artigos, internet etc. À medida que essa pesquisa teórica ia avançando, iam surgindo as primeiras produções escritas dos alunos, momento em que eu buscava intervir, ora pedindo para que avançassem nas pesquisas, ora fazendo apontamentos para uma nova reescrita de textos. A aprendizagem ocorreu de forma colaborativa, em que os alunos e eu fomos avançando em uma perspectiva de intercâmbio.

Para a coleta de dados, utilizei diversos instrumentos, com o objetivo de triangular os dados e possibilitar a confirmação ou negação das hipóteses que iam surgindo no decorrer da pesquisa. Alves-Mazzotti e Gewandsznajder (2002) afirmam que

*(...) quando buscamos diferentes maneiras para investigar um mesmo ponto, estamos usando uma forma de triangulação. (...) Quando um*

*pesquisador compara o relato de um informante sobre o que ocorreu em uma reunião com a ata dessa mesma reunião, está fazendo uma triangulação de fontes (p. 173).*

Cada um dos procedimentos metodológicos adotados, e de igual forma os instrumentos de coleta de dados utilizados, serão abordados nas próximas subseções. A seguir segue um quadro metodológico com o desenho da pesquisa para uma melhor visualização do caminho percorrido.



QUADRO 2 – Metodologia da pesquisa

## 5.2. Instrumentos e procedimentos de coleta de dados da pesquisa

Sabe-se que o professor não ensina no vazio. Seu ensino é sempre situado, com alunos reais e em uma situação concreta. Freire (1998) chama a atenção para o fato de que o ensinar está sempre articulado ao aprender.

*(...) Não há docência sem discência, as duas se explicam e seus sujeitos, apesar das diferenças que os conotam, não se reduzem à condição de objeto, um do outro. Quem ensina aprende ao ensinar e quem aprende ensina ao aprender. (...) Ensinar inexistente sem aprender e vice-versa e foi aprendendo, que ao longo dos tempos mulheres e homens perceberam que era possível – depois, preciso – trabalhar maneira, caminhos, métodos de ensinar (p. 25-26).*

É o que afirma Fenstermacher (1986), quando diz que há *dependência ontológica* entre o conceito de ensinar e o conceito de aprender.

Portanto escola é uma instituição contextualizada, sua configuração varia conforme sua realidade, seus valores etc. Daí dizer-se que o ensino é sempre situado, com alunos de verdade e em situações definidas ou por se definirem. E nesta definição interferem os fatores internos da escola, assim como as questões sociais mais amplas que identificam uma cultura e um momento histórico-político.

A partir desse entendimento, busquei o “campo de pesquisa” ciente das diversas facetas que o compõem. Assim fui a campo no primeiro e segundo semestres de 2007.

Para se ter uma compreensão de como era a dinâmica deste contexto, buscaram-se instrumentos que pudessem documentar e registrar os caminhos percorridos. Para a coleta de dados, escolheram-se como instrumentos: diários de campo, questionários, análise documental, análise da leitura e produção de textos ao longo da disciplina, análise do desenvolvimento da produção do projeto e das histórias infantis científicas.

### **5.2.1. Diários de campo**

Ao se tratar de registros escritos, remete-se invariavelmente à observação de fatos e acontecimentos que nos circundam. Além dessa observação, outros fatores também devem ser considerados, tais como as impressões do pesquisador e dos alunos, as peculiaridades de formação de cada um, que faz com que certos aspectos sejam privilegiados em detrimento de outros.

Para que essa observação e conseqüentemente os registros dela possam ser vistos como confiáveis do ponto de vista de método de coleta de dados, alguns procedimentos devem ser adotados. Lüdke e André (1986, p. 26) afirmam que, para que um instrumento de investigação científica seja válido e fidedigno de investigação científica, observação e precisam ser planejados cuidadosamente, requerendo uma preparação rigorosa do pesquisador. Para isso é preciso planejar com antecedência o que, quando e como observar e buscar meios de registrar a observação o quanto antes, para que não se percam detalhes importantes dos acontecimentos.

Como optei por uma pesquisa-ação, tive acesso a muito mais do que a simples observação em sala de aula. Fui a docente da turma e, por isso, trabalhei junto com os alunos, incorporando a especificidade da pesquisa-ação. Cabe, mesmo assim, ressaltar o papel de observadora em muitos momentos no contexto da sala de aula. Alves-Mazzotti e Gewandsznajder (2002) asseveram que há várias vantagens atribuídas à observação:

*a) independe do nível de conhecimento ou da capacidade verbal dos sujeitos; b) permite “checar”, na prática, a sinceridade de certas respostas que, às vezes, são dadas só para “causar boa impressão”; c) permite identificar comportamentos não intencionais ou inconscientes e explorar tópicos que os informantes não se sentem à vontade para discutir; e d) permite o registro do comportamento em seu contexto temporal-espacial (p. 164).*

Uma desvantagem neste tipo de metodologia é, justamente, não estar apenas como observadora em sala de aula, mas também como agente e co-participante das atividades ali desenvolvidas, impedindo, assim, que os registros fossem feitos no exato momento em que certos acontecimentos ocorriam. Lüdke e André (1986) afirmam que

*O “observador como participante” é um papel em que a identidade do pesquisador e os objetivos do estudo são revelados ao grupo pesquisado desde o início. Nesta posição, o pesquisador pode ser acessado a uma gama variada de informações, até mesmo confidenciais, pedindo cooperação do grupo. Contudo, terá em geral que aceitar o controle do grupo sobre o que será ou não tornado público pela pesquisa (p. 29).*

Portanto, ao adentrar a sala de aula tanto no primeiro quanto no segundo semestres de 2007, no primeiro dia, me identifiquei e informei o porquê de minha presença. Falei do projeto de pesquisa, o que seria desenvolvido ao longo da disciplina e entreguei aos alunos um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (APÊNDICE A) para que eles se inteirassem dos objetivos da pesquisa e do uso que seria feito das informações coletadas e, assim, consentimento de uso dessas informações.

Foi utilizado para os registros de observação de sala de aula – um diário de campo (APÊNDICE B<sup>8</sup>) - um caderno em que se anotava o dia, hora, o período de duração da aula, os procedimentos adotados, objetivos a serem alcançados e reflexões sobre os acontecimentos e dinâmica em sala de aula. Posteriormente estes registros foram digitados em um editor de texto e organizados por data para posterior análise.

No diário de campo buscou-se seguir as orientações de Lüdke e André (1986, p. 30-31) fazendo o registro detalhado do que ocorreu “no campo”. Buscou-se, então, realizar uma descrição dos sujeitos envolvidos, reconstrução de diálogos (palavras, gestos, depoimentos) entre estes e entre a pesquisadora; descrição do ambiente onde a observação foi feita; descrição de eventos especiais que envolveram distintos momentos

---

<sup>8</sup> No apêndice, constam apenas partes do diário de campo para ilustrar, uma vez que se colocado na íntegra aumentaria muito o número de páginas dessa dissertação.

da pesquisa e da dinâmica em sala de aula; descrição das atividades desenvolvidas em cada aula; por fim, reflexões pessoais da pesquisadora, incluindo anotações, reflexões sobre o que estava sendo “aprendido” no estudo, procedimentos e estratégias metodológicas utilizadas, dilemas e conflitos encontrados, mudanças de perspectivas e outros esclarecimentos necessários (ver exemplo do diário de campo no APÊNDICE B).

### **5.2.2. Questionários**

Rezende (2006) assevera que “somente faz boas perguntas quem, de alguma maneira, já possui referências para a resposta” (p. 24). Sendo assim, os questionários foram utilizados como importante fonte de informação para a presente pesquisa.

Um questionário piloto foi desenhado para verificar a necessidade de promover ajustes, dar explicações, alterar questões etc. Ele foi respondido pelos alunos da disciplina “Ensino de Ciência e Tecnologia”, cursada no primeiro semestre de 2007. Foram aplicados 21 questionários e não tive nenhum problema na devolução, atingindo 100% de aproveitamento.

O objetivo do questionário era identificar as características gerais dos alunos, bem como saber quais as suas concepções prévias sobre ensino e aprendizado de Ciências, ciência, Ensino de Ciências, História e Filosofia da Ciência. Este primeiro questionário continha um total de 48 questões, algumas de múltipla escolha e outras discursivas. Sabia que era muito extenso, mas como queria verificar a validade das questões, o apliquei assim mesmo. Após a aplicação deste primeiro questionário, outro foi elaborado, alterando-se as questões que tinham apresentado problemas, como por exemplo, ambigüidades, imprecisão quanto ao que se desejava saber, questões que não acrescentariam dados relevantes para a pesquisa, entre outros.

Foram ainda criados outros dois questionários para serem respondidos pelos alunos do segundo semestre de 2007, já como parte da pesquisa-ação. Desses, o primeiro contava com 19 questões e foi aplicado no segundo dia de aula (ver APÊNDICE C). Tal questionário visava à identificação dos alunos, à sua atuação como docentes, ou pretensão de exercer a docência ao final do curso, suas expectativas em relação ao curso de Pedagogia e da disciplina e o que entendiam por processo de ensino-aprendizagem. Foram aplicados 14 questionários com 100% de aproveitamento quanto à devolução.

O segundo questionário, oriundo do desmembramento do questionário piloto, continha 10 questões e visava a fazer um levantamento das concepções prévias dos

alunos sobre ciência, Ensino de Ciência e História da Ciência (ver APÊNDICE D). O questionário foi aplicado na oitava aula, antes mesmo de abordarmos os temas referentes às questões epistemológicas que fundamentam o Ensino de Ciências. Era necessário conhecer as concepções dos alunos para dar seqüência ao conteúdo da disciplina, partindo, na medida do possível, das concepções trazidas. Foram aplicados 15 questionários com 100% de aproveitamento quanto à devolução.

No último dia de aula da disciplina foi aplicado um terceiro questionário cujo objetivo era avaliar o processo de ensino aprendizagem e a metodologia empregada durante a disciplina; a importância do uso da História e Filosofia da Ciência como conteúdo e estudado e referencial teórico para a escrita das histórias infantis científicas; produção do projeto temático de ensino; elaboração e escrita de uma história infantil científica; desempenho da professora ao longo da disciplina; contribuição desta para formação inicial de pedagogos; e auto-avaliação do desempenho do aluno (ver APÊNDICE E).

Compreendo conforme nos diz Hoffmann (2003), que a avaliação é

*(...) a reflexão transformada em ação. Ação, essa, que nos impulsiona a novas reflexões. Reflexão permanente do educador sobre sua realidade, e acompanhamento de todos os passos do educando na sua trajetória de construção do conhecimento. Um processo interativo, através do qual educandos e educadores aprendem sobre si mesmos e sobre a realidade escolar no ato próprio da avaliação (p. 17).*

Sendo assim, embora esse questionário tenha sido aplicado somente ao final do semestre como um registro escrito dos alunos, foram realizadas diversas avaliações ao longo da disciplina, buscando assim rever posturas, metodologias e procedimentos que trouxessem melhores resultados para o processo de ensino-aprendizagem.

### **5.2.3. Análise dos textos e histórias produzidos**

Ao partir para a análise dos textos e histórias produzidos pelos alunos da disciplina de Ensino de Ciência e Tecnologia, considere, conforme afirma Alves-Mazzotti e Gewandszajder (2002, p.25), "(...) qualquer registro escrito que possa ser utilizado como fonte de informação."

Os materiais coletados ao longo da disciplina serviram como importante fonte para o conhecimento das concepções dos alunos, bem como, sobre possíveis mudanças e evolução conceituais por eles demonstradas. Neste âmbito, busquei analisar:

- (i) A produção de textos diversos pelos alunos ao longo da disciplina, tais como relatos de filmes, sínteses de textos e elaboração de estudos dirigidos;
- (ii) Desenvolvimento da produção do projeto e das histórias infantis científicas por meio de fragmentos que iam sendo apresentados pelos alunos como esboços de suas construções;
- (iii) Produção de um Projeto Temático de Ciências e elaboração da história infantil científica.

Lüdke e André (1986), apoiadas em Guba e Lincoln (1981), ao discorrerem sobre o uso de documentos como fonte de dados, apresentam algumas vantagens desse uso, dentre elas o fato de que

*(...) os documentos constituem uma fonte estável e rica. Persistindo ao longo do tempo, os documentos podem ser consultados várias vezes e inclusive servir de base a diferentes estudos, o que dá mais estabilidade aos resultados obtidos (p. 39).*

Portanto, como fonte documental, utilizei também o Projeto Acadêmico do Curso de Pedagogia e a ementa da disciplina de Ensino de Ciências para compreender como a disciplina se articulava com outras dentro do currículo do Curso de Pedagogia.

### **5.3. Instituição e caracterização do contexto**

A pesquisa foi realizada na Universidade de Brasília, nos primeiro e segundo semestres de 2007. O foco de investigação foram duas turmas de “Ensino de Ciências e Tecnologia”. A pesquisa exploratória foi realizada em turma do período noturno, com início no dia 13 de março de 2007 e término no dia 28 de junho de 2007. A turma era composta por 25 alunos e, desses, quatro acabaram desistindo ao longo do semestre. O horário das aulas era das 19h às 20h40, às terças e quintas-feiras, perfazendo um total de 32 aulas.

A segunda turma pesquisada foi uma do período vespertino e era composta por 18 alunos. Houve apenas uma desistência ao longo do semestre. As aulas iniciaram um pouco mais tarde do que o habitual, em razão de uma greve dos funcionários administrativos da universidade. Assim, as aulas se iniciaram no dia 03 de setembro de 2007 e se encerraram no dia 17 de dezembro de 2007. O horário das aulas era das 14h às 17h40, às segundas-feiras, perfazendo um total de 32 aulas.

É interessante contextualizar a disciplina escolhida para investigação dentro do Currículo de Pedagogia dessa universidade, justificando o porquê dessa opção.

O currículo do Curso de Pedagogia, diurno, da Faculdade de Educação dessa universidade entrou em vigor no 2º semestre de 1988. Após um processo de reformulação, somente em 1994, entrou em funcionamento o curso noturno de Pedagogia, oferecendo uma única habilitação em magistério. Novamente novas modificações curriculares se fizeram necessárias. Após inúmeras discussões, em 2003 foi aprovado um novo Projeto Acadêmico para o Curso de Pedagogia, com novo currículo e é o que atualmente está em vigor. O curso tem duração média de 4 anos, podendo ser por tempo maior respeitando as condições de vida e trabalho dos alunos ou imperativos sócio-institucionais (UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA, 2003, p. 13). Sua proposta pretende

*(...) dar conta da fase inicial da construção da identidade profissional do pedagogo e por isso, oferece ao futuro profissional as oportunidades e meios para a progressiva estruturação da sua identidade que ele deverá continuar elaborando e remodelando no decorrer do Curso e depois ao longo de sua carreira (idem, 2003, p. 16).*

Para que esse objetivo seja alcançado, o Projeto Acadêmico prevê um fluxo curricular em que se assegurem componentes obrigatórios que remetam primeiramente às Ciências Pedagógicas propriamente ditas (metodologias e processos pedagógicos: currículo, programas, organização do trabalho docente, didática, avaliação, alfabetização); segundo, às Ciências da Educação (Sociologia, Antropologia, Psicologia, História, Economia, Ciência Política, Filosofia, entre outras disciplinas); finalmente, aos estudos de ordem organizacional e administrativa.

O Projeto Acadêmico é composto, assim, por três pólos bem demarcados. São eles:

1º - O pólo da *práxis*, alimentada por projetos. Esses projetos são considerados indispensáveis do ponto de vista da formação profissional e epistemológico e consistem de:

*(...) atividades orientadas, de observação, de regência, de investigação, de extensão, de busca bibliográfica, e tendo como referencial a vida concreta das organizações onde os fatos e as situações educativas acontecem, seja em unidades escolares, seja em programas de formação nas mais diferentes organizações, espera-se que os ditames da práxis sejam suficientemente provocadores para romper com os esquemas rígidos nos quais tende a fechar-se uma concepção disciplinar que tende a reificar-se burocraticamente (UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA, 2003, p. 15).*

É na dinâmica desses projetos, assumindo uma articulação prático-teórica, que se inclui a pesquisa. Busca-se por meio dela superar a concepção de estágios supervisionados ao final do Curso à medida que é vista como um processo “orgânico de acompanhamento e vivência dos processos educativos tal como se desenvolvem nas organizações, escolares e não escolares” (idem, 2003, p. 15). Sob um ponto de vista mais operacional, os projetos são desenvolvidos em áreas temáticas diferenciadas, envolvendo diferentes professores; articulam ensino, pesquisa e extensão e; são vivenciados do primeiro ao último semestre do curso de Pedagogia, culminando em um Trabalho Final de Curso.

2º - O pólo da *formação pedagógica*, composto pelos estudos de Linguagem, Matemática, Ciências Naturais e Ciências Sociais, Arte-Educação, Organização do Trabalho Docente, Processos de Alfabetização e processos de Administração da Educação, permitindo o exercício das funções docentes para os anos iniciais de escolarização de crianças, jovens e adultos;

3º - O pólo das *Ciências da Educação* que oferecem aos futuros pedagogos “marcos teóricos-conceituais mais amplos, indispensáveis para a interpretação e a elucidação das práticas educativas (pedagógicas e/ou gerenciais)” (UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA, 2003, p. 14)

Analisando o fluxo curricular do curso de Pedagogia, percebe-se que os alunos têm de cursar matérias obrigatórias, optativas e os projetos. Identifiquei, assim, que no terceiro período (semestre) é sugerido ao aluno que curse a disciplina de Ensino de Ciências e Tecnologia, dentro do espaço curricular obrigatório. No espaço curricular optativo é oferecida, no segundo período, a disciplina “Fundamentos da Educação Ambiental” e no sétimo, “Ensino de Ciência e Tecnologia 2”. No espaço curricular optativo fora do fluxo, foram previstas as disciplinas “Educação/Gestão Ambiental”, “Tópicos Especiais em Educação Ambiental: experiências pedagógicas alternativas” e “Tópicos Especiais em Ensino de Ciência e Tecnologia”.

Cabe ressaltar que quando fui escolher a disciplina para minha investigação no primeiro e segundo semestres de 2007, somente as disciplinas “Ensino de Ciências e Tecnologia I”, obrigatória, e “Fundamentos da Educação Ambiental”, optativa, foram oferecidas. Isso limitou minhas possibilidades de seleção para essa pesquisa. O motivo para que não se ofertasse nenhuma outra disciplina optativa, projeto ou até mesmo disciplinas consideradas complementares fora do fluxo curricular, foi a falta de

professores para ministrá-las. Escolhi, assim, a disciplina de Ensino de Ciências e Tecnologia por conhecê-la quando a cursei na graduação e por oferecer em seu programa maiores possibilidades de investigação, mais próximas de meu objeto de pesquisa.

## **6. Análise e discussão dos dados**

Farei a análise dos dados em três momentos distintos. Primeiro, a análise relativa às expectativas dos alunos em relação à disciplina de Ensino de Ciência e Tecnologia e suas concepções prévias sobre ensino-aprendizagem, Educação e Ensino de Ciências e Ciência. Segundo, farei a análise da construção do Projeto Temático de Ciências. Para isso, me apoiarei nas observações feitas em sala de aula e no projeto escrito pelos alunos. Por fim, farei a análise dos dados relacionados à escrita e confecção das histórias infantis científicas.

### **6.1. Expectativas e concepções prévias dos alunos**

As análises que serão realizadas nesta seção, apóiam-se nas sugestões de Flôr (2005). Essa autora defende que é preciso identificar quem são os futuros professores, para que se inicie um processo de construção dos diversos saberes que permeiam a constituição de sua formação. É a partir dessa identificação, portanto, que se buscou os aportes teóricos que comporão seus saberes.

#### **6.1.1. Primeiras impressões**

A análise dos primeiros diálogos com os alunos revelou indícios sobre suas concepções em relação ao Ensino de Ciências e à disciplina que cursariam. Certamente que no primeiro dia de aula, minhas impressões sobre os alunos e deles em relação a mim foram superficiais. Os alunos demonstravam certa expectativa em relação à disciplina, ficando surpresos ao saber que eu acompanharia a turma, pois esperavam a professora titular.

Eu até que gostava de Biologia no Ensino Médio. Mas Química! Deus me livre! (Vanessa)

No primeiro dia de aula, estavam presentes 14 dos 18 alunos matriculados, sendo 2 do sexo masculino e 12 do sexo feminino. Iniciei a aula me apresentando como docente da turma, falei um pouco de minha jornada acadêmica da graduação ao mestrado e, em seguida, da pesquisa que seria desenvolvida na turma com a colaboração dos alunos. Posteriormente, pedi para que cada aluno se apresentasse e falasse de suas expectativas em relação à disciplina. Os alunos foram se apresentando um a um e passei a registrar em um pequeno caderno de anotações o nome e as suas principais falas.

Me chamo Camila e estou no terceiro semestre do curso. Não sei ao certo porque estou aqui. Melhor dizendo, estou aqui porque a matéria é obrigatória. Não gosto de Ciências (Camila<sup>9</sup>).

Achei legal o nome da disciplina. Pensei em pegar depois. Tive medo por causa da fama da professora (titular), mas resolvi sofrer logo (Alex).

Nunca gostei de Física e Matemática. Achei que não fosse ver isso no curso de Pedagogia. Meu interesse é outro, acho que essa disciplina não tem nada a ver com o que eu quero, que é educação especial (Carla).

Pode-se perceber que esses alunos já demonstravam certa indisposição em cursar a disciplina, ficando implícito em suas exposições que caso pudessem escolher, não teriam se matriculado. Também revelaram suas vivências enquanto alunos do Ensino Básico e a aversão que traziam pelo Ensino de Ciências e Ciências Naturais.

Dos 14 alunos presentes, somente 5 disseram não ter problemas com o Ensino de Ciências e disciplinas relacionadas às Ciências Naturais.

Eu até gostava de Matemática (...) Me lembro das aulas de Ciências e achava um barato. Espero aprender muito aqui (Eloísa).

Minha professora da sétima série era muito doida. Sempre levava uma novidade pra sala. Acho que ela me ajudou a gostar de Química (Leonardo).

Eu até que não tenho muitos problemas com as matérias de exatas, não. Não sei direito Física, mas me viro (Cristina).

Por esses relatos, verifica-se que em algum momento da vida escolar de alguns desses alunos, houve algum episódio positivo e significativo associado ao Ensino de Ciências, influenciando em suas visões de maior ou menor otimismo em relação à disciplina a cursar. Ao exporem seus pontos de vista, eram acompanhados pelos demais com surpresa, como se não acreditassem que alguém, naquela sala, pudesse gostar de Química, Física, Matemática e/ou Biologia.

### **6.1.2. Motivação para fazer o curso de Pedagogia e cursar a disciplina de Ensino de Ciências e Tecnologia**

Na segunda aula, distribuí um primeiro questionário (QA – APÊNDICE C) para conhecer um pouco mais sobre os alunos e melhor analisar quais as concepções trazidas por eles. Esse questionário, respondido por quatorze alunos, também tinha por objetivo trazer elementos para que, a partir dali, eu pudesse melhor organizar as aulas que se seguiriam. Não tenho a pretensão de me aprofundar nessas análises, pois não é o

---

<sup>9</sup> Por motivos éticos, os nomes dos alunos foram trocados.

objetivo primeiro desse trabalho. Portanto, farei uma compilação das respostas mais significativas.

Perguntei aos alunos sobre o porquê de terem escolhido Pedagogia. 10 alunos, dos 14, disseram que tinham feito esta opção porque gostavam da área de educação. A educação é posta de forma ampla, sem revelar que tipo de educação se tratava e quais pressupostos teóricos a subsidiaria.

Porque eu sempre quis atuar na área de educação (QA 2)<sup>10</sup>.

O curso de pedagogia apareceu por acaso, mas já estou gostando. A educação é uma área que fascina muito (QA 10).

Dentre esses os alunos, alguns disseram que o curso de Pedagogia fazia uma “ligação” com outras áreas do saber, abrindo outras possibilidades de formação profissional.

Por sempre participar de práticas em escolas e possibilidade de permear outras áreas do conhecimento (QA 7).

Pela flexibilidade e diversidade dos assuntos (QA 12).

Um dos alunos associa o curso de pedagogia à área de humanidades, deixando a impressão de que o critério de escolha do curso não foi a vontade real de cursar Pedagogia, mas qualquer um relacionado às Ciências Humanas.

Tinha o interesse pela área das humanidades (QA 3).

Outros alunos, porém, deixam explícito que não queriam fazer o curso ou que tinham dúvidas sobre qual escolher.

Inicialmente estava em dúvida entre este e outros cursos, mas passei nesse e estou gostando (QA 6).

Sempre desejei atuar na área de Educação, prestei vestibular para letras e não consegui, prestei para pedagogia e realizei o sonho de estar na UnB (QA 10).

---

<sup>10</sup> Os alunos não se identificaram ao responderem o questionário. Portanto, para a análise desses questionários, identificarei cada um como QA 1, QA 2 etc. Ao transcrever as respostas, as coloquei conforme os alunos as escreveram.

Embora os alunos se sentissem inseguros sobre a escolha da profissão, a maioria deles demonstraram otimismo sobre o curso de Pedagogia, não tendo nenhum aluno respondido que o ele não contribuiria para sua formação.

O curso contribuiu sim, tem muitas opções de disciplinas prontas pra deixar um ótimo profissional (sic). Mas só depende da pessoa gostar (QA 4).

Por ser uma Universidade Pública e reconhecida, a UnB tem ótimos profissionais e materiais para se ter uma boa formação (QA 13).

Quando os alunos refletem sobre a formação do pedagogo e, portanto, sobre sua própria formação, começam a revelar suas concepções de Educação e a dar pistas do que esperavam do curso e, de certa forma, da disciplina de Ensino de Ciência e Tecnologia. Um aluno relata que espera que o curso una teoria e prática, que tenha oportunidade de fazer pesquisa e que desenvolva senso crítico.

Por ser um curso em que não ficamos apenas na parte teórica, que exige pesquisas e o desenvolvimento do senso crítico (QA 14).

Os alunos associam a formação do pedagogo aos profissionais do curso de Pedagogia, afirmando que eles colaboram decisivamente para que ela aconteça.

Acredito que temos excelentes profissionais aqui dentro e que dão exemplo e oportunidade de uma formação adequada (excluído claro os picaretas) (sic) (QA 2).

Com certeza os professores são excelentes e tem contribuído e muito na minha formação (QA 08).

Embora os alunos tenham respondido que gostam do curso de Pedagogia de forma geral, declaram que a disciplina de Ensino e Tecnologia seria uma etapa do curso que teriam de passar obrigatoriamente, acreditando que ela poderia ser dispensável para a formação do pedagogo. Perguntei a eles se a cursariam caso a matrícula na disciplina não fosse obrigatória (Questão 12).

A princípio não, pois como área da pedagogia, pela qual tenho interesse, ela não se inclui (QA 5).

Provavelmente não, afinal não encontro uma ligação muito forte entre a disciplina e a área em que pretendo atuar (educação especial) (QA 11).

Dos 14 alunos que responderam a essa questão, apenas 5 afirmaram categoricamente que a cursariam.

Sim. Por que no ensino fundamental de 1ª a 4ª série o pedagogo tem que ensinar ciências naturais e acho que a disciplina pode trazer contribuição (QA 1).

Sim, pois é sempre bom para a nossa formação ter mais matérias (mais conhecimentos) (QA 6).

Dos alunos que responderam que talvez, vale a pena ressaltar os seus motivos.

Talvez, sim se eu não soubesse que se tratava de ciências naturais, não pegaria essa matéria (sic) (QA 4).

Talvez, por mais que a área do magistério não me agrade, poderia fazê-la (QA 7).

É interessante notar as incongruências nas respostas dos alunos. Ao mesmo tempo em que relatam que a disciplina é importante para sua formação, contraditoriamente, afirmam, em sua maioria, que se pudessem não a cursaria.

### **6.1.3. Concepções sobre Educação e Ensino de Ciências**

As repostas encontradas também apontam para algumas concepções sobre Educação e Ensino de Ciências. Os alunos reconhecem que o Ensino de Ciências pode auxiliar na formação do pedagogo, mas não sabem dizer como, revelando desconhecimento sobre o conteúdo da disciplina.

Sim. Por que no ensino fundamental de 1ª a 4ª série o pedagogo tem que ensinar ciências naturais e acho que a disciplina pode trazer contribuição (QA 1).

Não sei ainda. Mas penso que pode ser de grande utilidade para a minha formação (QA 14).

Ao perguntar se a disciplina de Ensino de Ciências e Tecnologia poderia trazer contribuições para o desenvolvimento dos alunos como pedagogos para ensinar Ciências, muitos disseram acreditar que sim e que a disciplina colaboraria com a formação deles tanto de forma prática quanto teórica.

Porque a ementa diz e o que eu acho que a professora vai fazer me ensinará muito e contribuirá para minha formação (QA 8).

(...) pois acredito que verei praticidade na disciplina (QA 10).

O que nós aprenderemos somado com o que já sabemos e com o “como ensinar” ajudará na formação do pedagogo (QA 13).

As respostas revelam uma concepção de ensino tradicional, em que o aluno acumula o conhecimento transmitido pela professora (QA 8). Os alunos esperam “ver praticidade na disciplina”, revelando, também, uma concepção pragmática de Educação.

Alguns alunos, porém, talvez até por não saberem do que se trata o curso de pedagogia e a disciplina que cursariam, não estavam certos de suas contribuições.

Não sei ainda ao certo, mas espero que possa (QA 2).

Não sei ainda. Mas penso que pode ser de grande utilidade para a minha formação (QA 14).

Quanto ao que os alunos esperam aprender na disciplina, alguns deles afirmam querer “aprender ciências” para ensinar para os alunos, revelando por um lado, uma concepção transmissiva de educação, em que o professor fala e o aluno recebe o conhecimento. Por outro, acreditam que a disciplina de Ensino de Ciências e Tecnologia irá sanar as lacunas de sua formação trazidas do Ensino Fundamental e Médio.

(...) pois quanto mais conhecimentos de qualidade tivermos, seremos um melhor profissional (QA 5).

O que nós aprenderemos somado com o que já sabemos e com o “como ensinar” ajudará na formação do pedagogo (QA 13).

Ressalto que, conforme as respostas dadas ao questionário, onze alunos tinham entre 17 e 21 anos, tendo, portanto, concluído o Ensino Médio entre os anos de 2004 e 2007, ou seja, pouco tempo antes desta pesquisa. Quero dizer com isso, que em princípio, deveriam trazer esses conhecimentos “mais frescos”, mas o que se vê em suas colocações, é uma expectativa de aprender Ciências para ensinar aos seus futuros alunos.

Um pedagogo tem que saber de tudo. É ele que ensina ciências, estudos sociais, matemática e português. Só tem ele de professor (QA 4).

Espero que no final do semestre, eu saiba como ensinar o conteúdo de ciências para séries iniciais (QA 11).

Convenientemente, esses alunos “esqueceram” que teriam de ensinar Ciências e, matriculados em uma disciplina de Ensino e Ciências, começaram a perceber ou se lembraram de suas próprias dificuldades. Ao revelarem a necessidade de aprender a ciência propriamente dita, por meio do que chamaram de “conteúdo para ciências”, os alunos mostraram insegurança quanto ao que terão que ensinar e que, no entanto, não sabem.

#### **6.1.4. Concepções sobre ensino e aprendizagem**

Quando perguntei aos alunos o que é aprender, disseram que é

(...) gostar do que é ensinado e gravar isso na memória (QA 4).

(...) conseguir compreender o conteúdo passado, é conseguir transferir esse conteúdo (QA 5).

(...) a capacidade de transformar o conhecimento em algo útil ou prazeroso (QA 7).

É você assimilar um conhecimento e conseguir aplicá-lo (QA 9).

Aprender é descobrir, é ouvir, é repassar, é conhecimento (QA 13).

Como se nota, muitos trazem consigo a concepção de que aprender é, afinal, memorizar, como se nota na resposta do aluno 4, ou ainda é a “transferência de conhecimento”, como afirmando pelo aluno 5 e o aluno 13, para esses parece que a aprendizagem ocorre via transmissão. Por outro lado, há aqueles que vêem a aprendizagem associada ao prazer como o aluno 7, ou aqueles que só a entendem quando gostam do conteúdo. Há os pragmáticos, para os quais o que interessa é conseguir aplicar o que se aprendeu.

Quando pergunto como se aprende, os alunos afirmam

É estudando e depois buscando esse estudo na experiência (QA 4).

Aprende, escutando, ensinando e trocando informações (QA 5).

Como se pode perceber, para a maioria dos alunos, aprender significa gravar algo na memória e fazer com que o conhecimento aprendido tenha um fim útil. Quanto a essa finalidade, associam a aprendizagem a uma concepção pragmática e tradicional de educação, pois acreditam que o conhecimento pode ser “repassado” ou “transmitido”. Nesse sentido, fica claro que a aprendizagem é receptiva e mecânica e, por consequência, e coerentemente os alunos acreditam que o ensino também deve ser transmissivo. Sendo assim, ensinar é

(...) conseguir transferir um conteúdo, com o maior nível de clareza (QA 5).

Passar um conhecimento adiante (QA 6).

Poucos alunos revelaram uma concepção que não fosse tradicional, em que não se exija do aluno uma atitude “receptiva”. Para esses ensinar

É mostrar novos caminhos (QA 1).

É compartilhar seu conhecimento com os que procuram aprender (QA 4).

Trocar experiências com os educandos (QA 8).

Ensinar é saber que o aprendizado está nas relações (QA 12).

Nessas citações, pode-se reconhecer que alguns alunos vêem o professor como uma espécie de “orientador” que está presente no grupo para uma reflexão, troca de experiência, para mostrar “o caminho”.

Quando perguntados o que é ser um bom professor, eles responderam:

É saber passar o conteúdo sabendo lidar com todas as diferenças que existe dentro da sala de aula (QA 5).

Bom professor é aquele capacitado de transmitir um conteúdo, e este ser compreendido (QA 6).

A concepção de um bom professor, conforme se vê, é a daquele consegue transmitir bem o conteúdo, ou seja, “passar o conteúdo” para ser absorvido pelos alunos. No entanto, cabe perceber que alguns alunos já começam a adquirir o discurso de quem ensina também está aprendendo, ou melhor, “receber o que os alunos sabem”.

É saber compreender os alunos e conseguir passar o que ele sabe e receber o que os alunos sabem (QA 8).

Como se observa na citação anterior, mesmo esse aprender do professor é pensado como “receber”. Isso chama atenção, já que aparece aqui uma sutileza na idéia do que seja aprender – é passivo, é como ganhar um presente.

Para alguns desses futuros pedagogos, o professor é quase um técnico que ao adotar um sistema instrucional eficiente e efetivo terá, junto aos seus alunos, bons resultados de aprendizagem.

É o que disse acima, tem que ter didática, ter moral e ao mesmo tempo se interagir com os alunos. Fazer de tudo para tornar a aula interessante (QA 4).

Percebendo essas concepções sobre ensino e aprendizagem, na terceira aula, busquei exemplificar para os alunos uma aula de Ensino de Ciências, a partir da leitura do texto “O Joãozinho da Maré” de Rodolfo Caniato (Anexo A). Para nortear a compreensão do texto, produzi um estudo dirigido (APÊNDICE F), que foi respondido individualmente pelos alunos e, posteriormente, discutido. Após a discussão do texto, os alunos elaboraram uma produção escrita em duplas.

#### **6.1.5.O Joãozinho da Maré – exemplo de uma aula de Ensino de Ciências**

Para a leitura do texto “O Joãozinho da Maré”, pedi para os alunos que auxiliassem. Escolhemos uma aluna para ser a professora do texto, outro para ser o Joãozinho e, os demais, revezavam como narradores da história. À medida que a leitura

seguia, observei que os alunos iam se identificando com o personagem principal – Joãozinho. Riam e olhavam para os colegas. Alguns chegavam a exclamar:

Já vi isso antes! (Marcos<sup>11</sup>)

Coitado do garoto. Desse jeito não dá pra aprender! (Luana)

Que professora burra! (Alex)

As exclamações dos alunos já davam pistas de que alguma coisa estava errada com as aulas descritas na história. Por meio de expressões verbais e não verbais, os alunos ora se mostravam indignados com a postura da professora, balançando negativamente a cabeça numa atitude de reprovação, ora achavam graça da perspicácia do garoto, ao desafiar a professora com seu raciocínio “ingênuo” e lógico. As exclamações também revelavam alguma experiência que os alunos tiveram em sala de aula como a de Joãozinho, em que o professor é a autoridade e o aluno não pode questionar, apenas ser uma “esponja” e “absorver” o conhecimento transmitido por este.

Após a leitura, começamos a fazer comentários sobre o texto.

Essa história mostra como os professores são mal formados. A professora do Joãozinho não sabia o conteúdo pra passar pra turma (Sônia).

Notemos que Sônia mostra claramente sua idéia de que ensinar é “passar conteúdo”. Marcos, ouvindo o comentário de Sônia sai em defesa da professora de Joãozinho.

Mas coitada, aqui diz que ela trabalhava em várias escolas. Como é que ela ia se virar. Esse menino também é uma praga! (Marcos)

O diálogo iniciado por esses alunos incitou a turma à discussão. Mesmo num tom de brincadeira, Marcos rotula o personagem, sem se dar conta, que ao fazê-lo, estava rotulando o aluno que questiona e não se satisfaz com qualquer resposta do professor, demonstrando uma concepção preconceituosa. A turma ri e Marta, de certa forma, concorda com o que diz Sônia.

Mas a professora tinha que estudar. Como é que ela ensina errado? E o pior, o menino pegou ela “no pulo” (Marta).

---

<sup>11</sup> Vale lembrar aqui novamente que os nomes dos alunos são fictícios.

Os alunos levaram um tempo em discussão e, começaram lentamente a perceber que a problemática apresentada na história tinha raízes muito mais profundas. Perguntei aos alunos, porque a professora não conseguia “domar” Joãozinho e o que ele tinha que os outros alunos não tinham.

Curiosidade! A gente devia ser assim também (Marisa).

Ele não aceitava qualquer repostagem. Comparava com o que via na rua (Leonardo).

Os alunos perceberam que Joãozinho representava o aluno questionador, que compara suas experiências do dia-a-dia com o que aprende na escola. Perguntei aos alunos se essa era a postura que eles tinham diante de um novo conhecimento e a maioria respondeu que não. Neste momento, perceberam como, ao longo de sua escolarização, são silenciados e como uma postura autoritária em sala de aula pode levar o aluno a não aprender.

O diálogo continuou e os alunos percebem que o professor deve ser honesto.

A professora deveria ter dito aos alunos que não sabia. Mas, acho que ela não sabia que não sabia (Maíra).

Eu também não sei! (risos) (Leonardo).

Em seguida, vários alunos concordaram que, na verdade, também não conseguiam entender o problema das aulas da professora. É importante destacar, a partir dessas colocações, conforme nos diz Carvalho e Gil-Pérez (2006) que

*Pode-se chegar assim à conclusão de que nós, professores de Ciências, não só carecemos de uma formação adequada, mas não somos sequer conscientes das nossas insuficiências. Como consequência, concebe-se a formação do professor como uma transmissão de conhecimentos e destrezas que, contudo, têm demonstrado reiteradamente suas insuficiências na preparação dos alunos e dos próprios professores (p. 14-15).*

Perguntei aos alunos se alguém saberia quais eram os problemas conceituais (como, por exemplo, as estações do ano) apresentados nas aulas da professora. Apenas dois alunos disseram que sabiam, mas parcialmente. Com meu auxílio, fomos revendo cada aula apresentada no texto.

Após termos comentado as questões do Estudo Dirigido (APÊNDICE F), pedi aos alunos que, em duplas, avaliassem as aulas da professora de Joãozinho e apresentassem alternativas “eficazes” para garantir a construção dos referidos conceitos.

De forma geral, os alunos, ao avaliarem as aulas da professora do Joãozinho, avançaram em algumas discussões.

As aulas da professora necessitavam de dinâmica, reciclagem do conteúdo ("faz 15 anos que eu dou essa aula") e metodologia de ensino (Luciana e Marta).

(...) as aulas eram massantes, pois a professora mantinha uma relação autoritária com seus alunos (Luana e Regina).

Essa avaliação parece ter sido profícua, pois os futuros pedagogos foram capazes de refletir mais profundamente sobre a complexidade da sala de aula de ciências. Destacaram, por exemplo, que era preciso que a professora considerasse os alunos não idealmente, mas respeitando a diversidade de conhecimentos trazidos para a sala de aula.

Os professores ainda acham que vão encontrar alunos ideais em sala de aula, esquecem que há diversidade também nas formas de aprendizagem (Rebeca e Vanessa).

Apontaram que a professora deveria ser mais flexível em relação ao cumprimento do programa, buscando implementar suas aulas para que se tornassem mais interessantes. Apontaram, pois, para necessidade de se considerar a vivência trazida pelos alunos em sala de aula.

A professora poderia trazer atualidades sobre a matéria, recursos didáticos e dinâmicas, tanto dentro quanto fora de sala de aula. Ela também poderia explorar as questões da disciplina no cotidiano das crianças, trazendo exemplos que se aproximem mais de suas realidades (Carla e Ana).

As aulas por mais que despertassem o interesse nos alunos, o compromisso da professora era apenas de cumprir o programa. E ela não dava oportunidades dos alunos desenvolverem e construir seus próprios conhecimentos de acordo com a sua realidade. Ela não buscava outras formas de ensinar o conteúdo, de forma que os alunos compreendessem (Rebeca e Vanessa).

Cabe notar que os futuros pedagogos reconheceram a necessidade de os alunos construir seus próprios conhecimentos.

As aulas eram teóricas, repetitivas e não tinham nenhum tipo de dinâmica, didática. A falta de entusiasmo da professora fazia com que ela não estimulasse a curiosidade dos alunos, assim tirando o interesse dos mesmos na disciplina. Os alunos eram passivos e não construíam o seu próprio conhecimento (Carla e Ana).

As aulas por mais que despertassem o interesse nos alunos, o compromisso da professora era apenas de cumprir o programa. E ela não dava oportunidades dos alunos desenvolverem e construir seus

próprios conhecimentos de acordo com a sua realidade. Ela não buscava outras formas de ensinar o conteúdo, de forma que os alunos compreendessem (Rebeca e Vanessa).

Ressaltaram que a professora poderia ter buscado outras fontes de pesquisa, e não somente o livro didático.

A professora poderia ter utilizado outros instrumentos, como maquete do globo terrestre e do sistema solar, incluindo a inclinação da terra para explicar as estações do ano e suas respectivas características. Poderia ter confrontado as idéias dos livros didáticos com a realidade de seus alunos através da observação dos mesmos (Cristina e Sônia).

Outro aspecto importante é a falta de interesse por parte da professora em buscar alternativas e metodologias que prendam a atenção e selecionem os questionamentos dos alunos (Eloísa e Marcos).

Conseguem identificar que a professora não dominava o conteúdo a ser ensinado.

(...) ela não permitia questionamentos ou colocações, pois era insegura quanto aos seus conhecimentos de conteúdo (Luana e Regina).

O próprio professor não busca a não-criticidade. Há uma carência de reformulação dos seus conhecimentos e dos seus métodos de dar aula, ficando apenas no senso-comum (Marisa e Leonardo).

Tem-se discutido bastante na literatura da área essa concepção censurável de que professor precisa saber tudo e não pode admitir que não sabe para não “perder o respeito dos alunos”.

*(...) o professor, durante as aulas de ciências, não deve incutir nos alunos a crença de que ele seja uma espécie de enciclopédia que detém todas as respostas possíveis para as mais insólitas perguntas. Algumas têm resposta objetiva, mas isso não significa que todas as respostas estejam prontas na mente do professor. O que se espera dele é uma postura honesta, reconhecendo suas limitações, especialmente em área tão vasta como a das ciências (BIZZO, 2002, p. 49).*

Como alternativas “eficazes” para garantir a construção dos conceitos científicos, os alunos sugeriram que a professora: buscasse associar os assuntos tratados em sala de aula a contextos da vida real e cotidiana dos alunos; além do livro didático, utilizasse outros recursos didáticos, tais como mapas, globos para representação do sistema solar, fotografias etc.; que levasse em consideração as concepções prévias dos alunos antes de iniciar o novo conteúdo. Somente uma dupla de alunos ressaltou a necessidade de formação continuada da professora.

Cursos de atualização para os educadores, que englobem questões de didática, de novas informações. Incentivo à pesquisas voltadas as áreas relacionadas a educação (Rebeca e Vanessa).

As discussões com os alunos sobre a aula de ciências relatada no texto de “O Joãozinho da Maré” se mostraram muito profícuas, uma vez que estes demonstraram refletir sobre a dinâmica de uma sala de aula e as relações ali estabelecidas entre alunos e professora. Além disso, perceberam que o professor não pode assumir uma atitude de acomodação ao longo de sua profissão, sendo preciso refletir sobre sua ação, suas dificuldades de formação inicial e necessidade de formação continuada.

O texto de “O Joãozinho da Maré” concretizava para os alunos, o tipo de professor que muitos definiram no primeiro questionário – transmissor de conhecimento. Até então, não tinham percebido que suas concepções de educação, ensino e aprendizagem estavam muito próximas das que tinha a professora de Joãozinho.

Outro aspecto que merece destaque, diz respeito às concepções que a professora tinha de educação e ciência, refletindo decisivamente no tipo de aula que ministrava e posturas que eram tomadas em relação aos alunos. Chamei a atenção dos alunos dizendo que também deveriam refletir sobre as concepções que trazem de ciência e que mais adiante teriam a oportunidade para tratar desse assunto.

#### **6.1.6. Concepções sobre Ciência, *status* da Ciência e Método Científico**

A partir de um segundo questionário (QB – Apêndice D), busquei fazer o levantamento das concepções prévias dos alunos sobre ciência, História e Filosofia da Ciência (HFC). Iniciei o questionário perguntando aos alunos se havia diferença entre ensinar e aprender Ciências e Língua Materna. A opinião entre eles se dividiu. Seis alunos afirmaram não haver diferença e os nove restantes disseram haver. Dentre os que disseram que não há diferença, ressalto algumas respostas.

Não poderíamos dizer “diferença” mas “semelhanças” entre as abordagens da ciência e da Língua Materna. As ciências dependem diretamente da Língua Materna e vice-versa (QB 1).

Acho que as duas aprendemos no dia-a-dia (QB 3).

É interessante notar que esses alunos interligam o ensino de Ciências e o ensino de Língua Materna, ao apontarem que ambos podem ser aprendidos no dia-a-dia. Mais que isso, eles não criam uma cisão entre Língua Materna e Ciências, relatando que são complementares.

Dos alunos que responderam que há diferenças, destaco as seguintes respostas:

Talvez “diferença” não seria a palavra adequada, mas sim há um complemento de ensino-aprendizagem destas disciplinas. Aliás, a Língua

Materna é uma ciência e aprendendo esta, fica mais fácil decifrar os códigos sociais, geralmente representados na nossa língua (QB 4).

Penso que ensinar qualquer assunto que seja deve-se seguir uma mesma linha de ensino. Porém em ciências, como uma matéria mais presente em nosso dia-a-dia, pode-se utilizar-se deste artifício para deixar o aprendizado mais interessante (QB 9).

Sim, pois possuímos um contato direto com a Língua Materna desde o nascimento, já com a ciência propriamente dita, só teremos contato na escola (no período escolar) (QB 11).

Sim, porque na disciplina de Língua Materna existe uma verdade absoluta o que não acontece com a Ciência e seus estudos (QB 12).

O aluno 4 enquadra a Língua Materna como uma disciplina, logo depois como uma ciência, deixando claro que não entende bem o que seja ciência. Já aluno 9 começa dizendo que para qualquer assunto deve-se seguir uma mesma linha de ensino. Porém, volta atrás, conferindo ao Ensino de Ciências certo *status* ao afirmar que está mais presente em nosso dia-a-dia que a Língua Materna. Já aluno 11 tem uma opinião contrária ao do seu colega, ao dizer que todos têm contato com a Língua Materna desde o nascimento e que com a ciência somente no período escolar.

Destaco a citação do aluno 12 que não entende a ciência como apresentando “verdade absoluta”. Isso é de se estranhar, pois a literatura mostra que esse não é o tipo de conceito apresentado por alunos de pedagogia, que em geral defendem que a ciência é um aglomerado de fatos e verdades absolutas (ZIMMERMANN e EVANGELISTA, 2004). Talvez, mais estranho ainda seja que ele acredite que em Língua Materna há verdades absolutas. Há que se interpretar aqui, portanto, que este aluno deve ter se confundido.

Por outro lado, as respostas a esse questionário ainda mostraram que há alunos que tem visões mais realistas das duas disciplinas, entendendo que existem diferenças entre elas e que por isso, em alguns momentos, será preciso adotar posturas diferentes quanto ao seu ensino e aprendizagem.

Sim, existe diferença, a partir do princípio que são duas disciplinas distintas, que precisam de diferentes experiências e métodos. O que se pode levar em consideração é que enquanto ensina ciência está se fazendo uso da Língua Materna (QB 14).

É interessante notar o *status* que os alunos dão para a experimentação na ciência. Quando perguntados sobre o método científico e sobre sua caracterização, a maioria afirmou que o método científico, que muitos lembram ter aprendido na escola, é baseado na experimentação.

Sim, primeiro há a observação, o questionamento, as deduções e o teste, este deve ter os materiais que não serão modificados e os que serão (iguais) para que se faça a análise. Depois é feita a comprovação do que foi deduzido ou a experiência é refeita (QB 13).

O método científico, de uma maneira geral, foi caracterizado como um modelo de etapas rígidas a seguir, mas reconhecido, por alguns, como “positivista e sem criticidade”.

Método científico que aprendi na escola foi aquela de observar, anotar e pesquisar. O conhecimento pela observação e pesquisa. Bem positivista (e chato, sem criticidade também) (QB 4).

Os alunos que não souberam responder a questão e tinham dúvidas, arriscaram dizendo que de alguma forma o método científico envolvia experimentação.

No questionário há uma lista de disciplinas e é pedido que os alunos assinalassem as que consideravam científicas. A seguir é pedido que os alunos expliquem o critério adotado para classificar uma disciplina como científica ou não. É curioso notar que maioria dos alunos assinalam todas as disciplinas como científicas, incluindo-se astrologia, tecnologia e teologia. Afirmam que acreditam que todas elas são científicas, pelos mais diversos motivos.

Eu escolhi todas, pois eu não tenho o olhar positivista sobre ciência. (QB 4)

Na citação a seguir pode ser visto que o aluno dá à experimentação um grande *status*. No entanto, lembra-se da existência das ciências humanas e acaba percebendo a possibilidade de não existir experimentação nessa última.

Todas as opções descritas na questão 4 são disciplinas científicas pois possuem suas abordagens a fundamentação teórica e a experimentação. Há porém que citar que existem ciências humanas e exatas (QB 1).

A literatura nos mostra que até bem pouco era usual a idéia de que as teorias científicas são provadas (CHALMERS, 1999). No entanto, os filósofos contemporâneos da ciência já abandonaram essa idéia, mas que ainda persiste em alguns contextos como o da escola básica (MEDEIROS e BEZERRA FILHO, 2000). Esse tipo de idéia também foi encontrada entre esses alunos da pedagogia.

Acredito que todas têm teorias, e teorias que são comprovadas por seus teóricos (QB 3).

Curiosamente, um dos alunos que assinalou todas as alternativas, em sua justificativa, faz diferenciação entre as que são disciplinas científicas e as que não.

Eu escolhi baseada na idéia da experimentação e pesquisa. As que são possíveis de se fazer isso são científicas e as outras não (QB 12).

Para alguns toda e qualquer disciplina é científica, ou seja, esses acabam apresentando um rasgo relativista, em que qualquer conhecimento pode ser considerado científico desde que contribua para a humanidade. Cabe aqui ressaltar que isso significa apenas um “lampejo” relativista, pois a literatura mostra que há incoerências nas visões de ciências de muitos (ZIMMERMANN, 2000). Em outras palavras, uma pessoa pode ser vista como relativista quando afirma que todo conhecimento é científico e, ao mesmo tempo, é indutivista por acreditar que o conhecimento científico é induzido da observação. Parece bastante correto interpretar que esse seja o caso de muitos dos alunos dessa turma de pedagogia, como se pode ver nas citações abaixo.

Todas são científicas, tudo baseia-se na ciência, ciência é conhecimento (QB 5).

Todas são científicas, meu critério é que todas elas contribuíram em algo para a sociedade (QB 8).

Essas respostas demonstram certa inconsistência em relação ao que os alunos entendem por ciência. Apesar de terem uma visão da natureza da ciência marcada fortemente por uma tradição indutivista, sobretudo quando se referem aos métodos científicos para a realização de uma pesquisa, acabam adotando uma postura oposta ao assinalarem todas as disciplinas.

Vale mencionar que a Biologia foi uma das únicas disciplinas assinalada por todos os alunos como científica, enquanto que Filosofia foi a menos assinalada, seguida pela Teologia por último veio a Astrologia.

### **6.1.7. Concepções sobre História e Filosofia da Ciência (HFC)**

Perguntei aos alunos se a História e Filosofia da Ciência poderiam auxiliar no aprendizado de Ciências. Uma grande maioria, parece, não ter entendido a questão, pois apresentaram respostas caóticas e sem sentido. Talvez isso se deva ao fato de os alunos terem esses conhecimentos separados em suas reflexões. Para eles existe a história, que é estudada na disciplina de história, a filosofia, que é estudada na disciplina de filosofia, e existe a ciência que é estudada na disciplina de ciências. Assim, diante dessa pergunta, muitos demonstraram uma visão estreita e reducionista do que seja a História da Ciência e a Filosofia da Ciência, não sabendo quais poderiam ser suas contribuições para o Ensino de Ciências.

A história e a filosofia auxiliam a ciência no que diz respeito ao seu “histórico”, as evoluções, retrocessos, conquistas, etc. (QB 1).

Acho que toda ciência é ensinada da mesma forma. Existem assuntos que tem na história e filosofia que são tratados dentro das Ciências como, por exemplo, na história, podemos ver como o homem surgiu, de onde ele vem, isso é tratado também em ciências (QB 5).

Alguns alunos, no entanto, demonstraram ver a ciência como uma construção humana. Esses percebem que a HFC podem auxiliar na compreensão e construção dos conceitos científicos ao longo do tempo.

Conhecendo a origem do que você vai ensinar, facilita o processo. História e filosofia podem ajudar para demonstrar a evolução do campo científico (QB 2).

Podem auxiliar no aprendizado de ciências com a idéia de como surgiu e como se desenvolveu a Ciência. Isso ajuda no entendimento do que temos de Ciência hoje (QB 12).

Um aluno afirmou que a HFC auxiliam no entendimento das ciências na sociedade, tendo, portanto, uma compreensão mais aprofundada da ciência, pois consegue refletir não só sobre HFC, mas sobre a sociologia.

O pensar histórico e filosófico sempre vem acompanhado da evocação e construção de conhecimentos da humanidade. Uma leitura crítica da história, acompanhada da filosofia e sociologia, permite-nos a decifrar as nuances das ciências na sociedade (QB 4).

Há os que vêem a HFC como uma possibilidade de melhorar a ciência. Isso significa que compreendem a ciência não como um conhecimento pronto e acabado, mas passível de modificações.

Com as duas matérias (História e Filosofia) podemos utilizá-las como apoio para conhecer a ciência e a pensar um modo de melhorá-la (QB 9).

### **6.1.8.O papel da experimentação**

Foi perguntado aos alunos se existe ciência sem experimentação. Percebeu-se que a maioria acha que a experimentação é fundamental para a ciência. São poucos os alunos que acreditam que possa existir ciência sem experimentação, mas mesmo esses, só admitem ciência sem experimentação quando é fisicamente impossível realizar um experimento. No entanto, mesmo admitindo ciência sem experimentos, pois pode ser fisicamente impossível de serem realizados, eles não admitem ciência sem observação. Para alguns alunos é como se a observação fosse um dos passos da experimentação.

Existe, você não vai voltar no tempo para provar cientificamente que determinado fato histórico aconteceu o que é feito são pesquisas, investigações para se compreender o que acontece (QB 8).

Sim. Posso citar como exemplo os astrônomos, dificilmente eles poderão levar o objeto de estudo para um laboratório, submetê-lo a testes. A “afirmação” das teorias dadas pela astronomia são (sic) baseadas na observação e não em experimentos (QB 11).

Pode-se perceber que para a maioria desses alunos não existe, por exemplo, física teórica. Os físicos teóricos são hoje em grande número, mas desconhecidos pelo público em geral e por esses alunos. Há uma crença, quase inexplicável, que a ciência é a mola propulsora da ciência.

Não existe ciência sem experimentação pois o fundamento da ciência é a experimentação. Tudo começa com uma teoria que ao ser analisada e estudada passa no processo de experimentação que é o “fecho” de tal teoria (QB 1).

Como os alunos acreditam que a ciência “prova”, lhes é impossível acreditar que alguém possa produzir conhecimento científico sem fazer experimentos.

Não. Como você pode comprovar uma coisa sem ter tido a experiência (QB 5).

Cabe ressaltar que os alunos, mesmo quando enveredam por um entendimento mais contemporâneo do funcionamento da ciência, acabam, revelando uma concepção indutivista de ciência, pois entendem o conhecimento científico como provado e por isso verdadeiro.

Não, a ciência se baseia no estudo epistemológico, ou seja, aquele que tem um fundamento e prove sua tese, verdade (QB 13).

Como se percebe, os alunos fazem da referência empírica uma exigência. Pode-se concluir, portanto, que para a maioria desses alunos a experimentação é um requisito básico para a produção do conhecimento científico.

### **6.1.9. Concepção de cientistas**

Em geral, os alunos acreditam que o cientista é aquele que estuda e faz experimentos. Seguindo o mesmo raciocínio já visto anteriormente, a insistência de que a ciência “prova” continua quando os alunos pensam sobre os cientistas. Cientista é aquele que tem como trabalho provar.

Cientista é aquele que estuda as ciências (independente de qual) faz as experimentações de modo a provar o que ele estuda (QB 2).

Cientista é uma pessoa determinada a provar que algo aconteceu, que acontece, ou que acontecerá, que ele considera ser importante para a vida em sociedade (QB 8).

Numa visão mais poperiana (CHALMERS, 1999), há ainda os alunos que acreditam que cientistas elaboram e testam teorias e oferecem soluções para problemas.

Um estudioso, que pesquisa, testa e elabora teorias (QB 3).

É alguém que se dispõe a estudar, analisar, experimentar e encontrar soluções para problemas (QB 15).

Apoiando-me em Zimmermann (2000), há também alunos completamente incoerentes, que acham que tudo é ciência e que todos nós teorizamos e experimentamos.

Cientista é todo aquele que vive! Todos nós somos cientistas, pois temos nossas ditas “teorias” e nossas ditas “experimentações” (QB 1).

Alunos que assim pensam, certamente também devem acreditar que as crianças são “pequenos cientistas” e que basta colocá-los em um laboratório que eles “descobrirão as teorias”.

Os alunos dessa turma, quando a demanda pelo “nome de um cientista qualquer que lhe vem à cabeça” se lembraram dos nomes de Albert Einstein, Galileu e Newton. Vale notar que nenhum se lembrou de alguma mulher e o nome de Einstein foi recorrente. Sem dúvida, Einstein é o cientista mais popular entre esses alunos.

Albert Einstein. Na escola se fala muito dele e de suas contribuições para a ciência (QB 2).

Einsten, porque sua contribuição para a ciência foi muito grande é o mais conhecido e também um professor falou dele hoje (QB 6).

Albert Einsten. Lembrei desde nome porque é um célebre nome do século passado. Porém me passou pela cabeça o eu nome; pois também sou cientista (QB 1).

É necessário aqui destacar que, uma vez mais, o aluno se inclui como cientista. É o mesmo que respondeu que qualquer pessoa pode ser cientista (QB1).

O cientista que aparece em segundo lugar é Newton. Quando os alunos falam desse cientista, pode-se perceber que a Física é para eles “a ciência”.

Newton. Porque ele formulou algumas teorias que estudei no ensino médio (QB 3).

Isaac Newton. Por causa das leis da física (QB 7).

O aluno que acredita que “todos fazem ciência”, quando perguntado se existe alguma diferença entre pesquisas que é feita no cotidiano e pesquisa científica, reafirma sua posição.

Não existe diferença [entre pesquisas cotidianas e científicas], pois quando pesquisamos estamos fazendo uma comparação, uma fundamentação. E ciência é isso (QB 1).

Há muitos alunos que associam pesquisa à análise.

Não [existe diferença entre pesquisas cotidianas e científicas]. Pesquisar é analisar, ver qual é a melhor solução a seguir (QB 5).

Cabe concluir que para esses alunos não há diferenças entre pesquisas cotidianas e científicas e, talvez, por essa idéia é que eles acreditam que todos são cientistas. Agora, sempre aparece no pensamento desses alunos a idéia de que a ciência prova – cientistas provam.

Não [existe diferença entre pesquisas cotidianas e científicas]. Pesquisas são pesquisas. Todo cientista elabora seu método de pesquisa, direciona seu estudo e o coloca a prova, o que os distancia é o investimento e a ordem da pesquisa (QB 15).

Se conhecimento científico é “provado” então ele é verdadeiro. Mamede (2005) alerta sobre o perigo que essa idéia carrega.

*Ainda que coloquem (os alunos) a necessidade de não se tornar o conhecimento científico como um dogma, sua visão da natureza da ciência pode acarretar na adoção do dogmatismo por eles rejeitado, na medida em que, desde que atenda aos requisitos de cientificidade, o conhecimento científico passa a ser considerado como correto, verdadeiro. Difícil não se considerar dogma aquilo que se considera como verdade (p. 98).*

Dos alunos que responderam que há diferenças entre os dois tipos de pesquisas, há os que defendem que “a essência entre ambas é a mesma”, mas divergem quanto ao número de estudos analisados.

A essência é a mesma a diferença é que uma pesquisa científica abrange mais fatores como por exemplo (sic) a quantidade de estudos analisados é maior, procura simplificar mais e ir saber o porquê daqueles preços (QB 4).

Na resposta a seguir, uma vez mais se percebe que a diferença entre essas duas pesquisas reside, justamente, na prova, já que a pesquisa cotidiana não tem a obrigação de provar.

Não temos o compromisso de provar ou esclarecer nada quando vamos ao mercado, que possa contribuir para a vida de alguém, estamos apenas querendo nos beneficiar. Já a científica não, sempre tem um interesse maior (QB 8).

### 6.1.10.O trabalho científico e suas influências

Na última questão do questionário, perguntamos aos alunos justamente sobre os fatores que podem influenciar o trabalho científico. A ciência sofre influência de fatores religiosos, sociais, econômicos e/ou políticos? Há alunos acreditam na existência de uma ciência livre de influências, objetiva e neutra.

Não, pois a pesquisa não sairá a realidade do que deveria, por existir influências (QB 9).

Não, pois o trabalho científico deve ter objetividade, não pode ser influenciado por “questões externas” (QB 11).

No entanto, a maioria dos alunos acredita que a ciência sofre diversas influências, dando exemplos de aspectos econômicos e religiosos influenciadores e dando destaque para questões éticas que envolvem, por exemplo, a clonagem e células tronco.

[Influenciam, com] Certeza. As bases religiosas, sociais, econômicas e políticas ditam na maioria das vezes o “pensar”. Citamos o exemplo: a Igreja Católica por muitos anos ditou o “prosseguimento” da ciência (QB 1).

Podem e muito, pois podem impedir ou atrapalhar o andamento de uma pesquisa científica dentro da sociedade. Por exemplo, a falta de incentivos do governo ou a luta da igreja contra o estudo da célula-tronco e a clonagem (QB 13).

Sim, o fator que mais influencia é o econômico, pois se não tiver tudo o que for preciso para uma pesquisa, como seria desenvolvida a pesquisa (QB 14).

É interessante notar como as notícias sobre o uso terapêutico de células tronco chegaram até esses alunos. Isso mudou um pouco a concepção de que a ciência não é influenciada.

Cabe destacar um aluno que ressalta que a ciência como produção social.

(...) a ciência não é um fator isolado da sociedade e sim parte dela. Os cientistas buscam o início das suas pesquisas de conhecimentos já existentes em outros ramos da sociedade (QB 4).

Em síntese, o que se pode depreender, de um modo geral, a partir da análise das respostas dos alunos, é que a concepção de ciência está vinculada a uma tradição empirista e positivista lógica, marcada por uma ênfase metodológica rígida e pela

necessidade de experimentação. Esses alunos ainda defendem que o conhecimento científico é verdade sobre como a natureza funciona, já que é provado. Embora alguns dêem à ciência um caráter de produção do conhecimento humano, a maioria traz uma visão distorcida na natureza da ciência, como se esta pairasse acima do bem e do mal. E mesmo para esses que defendem a ciência uma produção humana, há incoerências claras, pois ainda dão muito peso a ambas, experimentação e prova. Para a maioria desses alunos, para considerar um conhecimento como válido cientificamente, basta testá-lo, experimentá-lo, isso “prova” que é verdadeiro.

### **6.1.11.A ciência como construção do conhecimento**

Após aplicação do segundo questionário, tivemos quatro aulas sobre epistemologia, Filosofia e História da Ciência. Nessas aulas discutimos o indutivismo e o positivismo lógico para, a seguir apresentar as idéias de Popper, Kuhn e Bachelard. Em discussão com os alunos em sala de aula, escolhemos que metodologia de estudo adotar. Decidimos que os alunos, em grupos, pesquisariam e apresentariam as idéias desses filósofos da ciência. Eu ficaria encarregada de fazer a síntese ao final. Os alunos e eu, montaríamos um quadro comparativo com as principais concepções científicas. Mostrei aos alunos algumas concepções encontradas nos questionários que tinham respondido, sem identificar o respondente. Ao mostrar as respostas dos questionários, alguns alunos assumiam serem os autores e só aí passaram a perceber quão confusas e incoerentes eram suas concepções.

Após as aulas sobre HFC, os alunos assistiram ao filme “E a vida continua” (SPOTTISWOODE, 1993). O filme trata da descoberta do vírus HIV nos anos 80, destacando aspectos relacionados à pesquisa científica e, assim, acaba tratando em profundidade da Sociologia da Ciência. Objetivo de levar esse filme para a sala de aula era que os alunos pudessem “ver” como ocorre a construção do conhecimento científico, quem financia a ciência e como esta é financiada, quem são os cientistas, quais suas motivações, quais pressões que sofrem, como trabalham e quais as concepções de ciência que perpassam o contexto da descoberta.

Discutimos os aspectos mais relevantes do filme, momento em que fiz anotações no diário de campo. Ao final da discussão, os alunos fizeram uma avaliação escrita sobre as principais imagens sobre o funcionamento da ciência, mostradas no filme (APÊNDICE G). Nessa avaliação, foi pedido aos alunos que explicassem como o pesquisador, ou seja, do cientista construía o conhecimento científico.

A relação entre cientista e descoberta científica mostrada no filme nos leva a afirmar que ambas estão fortemente ligadas (sic), pois todo o conhecimento e valores (o que ele julga ser importante) impulsionará e dará as diretrizes de quais caminhos o cientista irá percorrer. O cientista não sabe de tudo, e sim, ele constrói o seu conhecimento a partir do que outros cientistas descobriram e do que ele tem por verdade. É um caminho de tentativas e erros (Marina).

Os comentários dos alunos e a avaliação mostraram que o filme mexeu com as concepções de ciência dos alunos, que, por exemplo, principiam a perceber que o cientista não é o “sabe de tudo” e que a ciência é uma atividade social de cooperação. Apesar de ainda pronunciarem a palavra “verdade”, esses alunos, como se vê na citação, começam a abraçar uma visão poperiana de ciência, acreditando num caminho feito de tentativas e erros.

Não é por ser fundamental numa pesquisa que o cientista sabe de tudo, ele possui um conhecimento prévio e o conhecimento mínimo de vários assuntos e a partir do momento que se define o que especificamente será pesquisado que se dará a construção do conhecimento. No caso do Popper se dá inicialmente por hipóteses e o mesmo acontece no filme, onde o cientista lança a hipótese da AIDS ser causada por vírus e a partir daí se formava um modelo (base) e essa hipótese será testada e assim verá se condiz ou não com o modelo. O conhecimento se dá também com a união dos cientistas. Cada um descobre um pouco e depois esse conhecimento se juntará, formando um conhecimento amplo (Eloísa).

Os alunos, após assistirem o filme e terem tido as aulas sobre HFC, já conseguem refletir a idéia de que “cientista não sabe tudo”. É necessário, no entanto, chamar a atenção que é mais do que isso. No filme, em seu início, como menciona o aluno abaixo, transmite a idéia de que a ciência não responde a tudo.

Logo no início, o filme deixa claro que o cientista não sabe tudo. Isso fica evidente na cena em que o médico chega à África e lá se depara com questionamentos do tipo: “você não é médico? Como que não sabe?” (Sônia)

Além de perceberem que cientistas não são “donos da verdade”, os alunos, começam a abraçar a idéia de que são utilizados vários métodos e, acima de tudo, os alunos começam a chegar à conclusão de que a experimentação não é tão fundamental para a construção do edifício da ciência.

Um cientista não sabe de todas as coisas, não é o “dono da verdade”, por isso para conseguir as respostas, como por exemplo (sic) à questão da AIDS, precisa se utilizar de pesquisas, hipóteses, observações, etc. A descoberta científica mostrada no filme deixa claro a utilização de diferentes métodos para a chegada na conclusão dos estudos; os métodos utilizados não necessariamente eram feitos com experiências, dependia dos recursos financeiros, das verbas. O cientista constrói seu

conhecimento de forma gradativa, a partir do que já foi estudado (Luana).

Todos os alunos, sem exceção, falaram que o cientista não sabe tudo. Que os cientistas partem de seus conhecimentos anteriores e, à medida que a pesquisa avança, vai gradativamente fazendo novas descobertas. Os alunos não se referem mais a existência de um método científico – “o método” – indutivista e inflexível. Esses alunos passaram a falar da construção de conhecimentos por meio de hipóteses, tentativa e erro, mencionando a existência de diversas metodologias como a saída a campo e observações. Quando pergunto aos alunos quais eram as estratégias de ação utilizadas pelos cientistas do filme, os futuros pedagogos conseguem apontar uma grande variedade de métodos, tais como, pesquisas de campo, testes em laboratórios, entrevistas, levantamento de dados, observações e discussões em grupo sobre os resultados já obtidos.

A partir das aulas sobre HFC e do filme, os alunos percebem que a ciência, além de depender de diversos cientistas, não mais adotando a idéia de que existe um grande gênio, também percebem que existe um grande jogo político para ser financiada.

O do Dr.Don era uma pesquisa simples em laboratório pelos poucos recursos e a pesquisa em campo. O laboratório Pasteur era pesquisa mais para o laboratório, através da coleta de sangue de pacientes por ser um laboratório com recursos. O laboratório Gallo era um laboratório grande com muitos recursos e que concentravam sua pesquisa na suposição de que o motivo da doença era causada por um retrovírus descoberto pelo Dr. Gallo e tentavam achar esse retrovírus em amostra de sangue de pessoas contaminadas (Alex).

Dr.Don. Eles utilizavam mais da pesquisa, entrevista. Quando a vigilância sanitária foi até a sauna gay. Eles usavam mais esses tipos de metodologia por não terem recursos financeiros. Laboratório Pasteur, através de experimentos. Eles possuíam melhores equipamentos para fazer as experiências (Camila).

Como se percebe pelas citações feitas, muitos associam metodologia à falta de recursos. Apontam que uma metodologia mais diversificada e longe de laboratórios, onde testes poderiam ser feitos, se dá por falta de recursos financeiros. Acabam, de certa forma, concluindo que a diversificação ocorre por falta de verbas para a pesquisa. As respostas desses alunos indicam que eles após as aulas e o filme iniciam uma espécie de transição conceitual. Isso é confirmado quando pergunto aos alunos se os cientistas do controle sanitário americano (equipe com menos recursos financeiros) utilizavam um método científico.

Eles tentavam de várias maneiras achar o motivo da doença com os recursos que eles tinham (Alex).

De forma geral os alunos passam a aceitar e sustentar a utilização de outras metodologias e procedimentos, que não testes em laboratórios, como métodos válidos de pesquisa e principiam a abrir mão da idéia de que ciência comprova.

Sim, apesar deles não fazerem testes em laboratórios ou entrevistas, não significa que eles não tinham um método científico. Pois o método científico não se baseia em comprovações, testes (Rebeca).

Os alunos começam a entender que a construção do conhecimento científico não necessariamente utiliza a experimentação dentro de laboratórios. Em outras palavras, os alunos já começam abrir mão da idéia de que a experimentação é um dos passos da ciência.

Não é pelo fato de não estar dentro de um laboratório fazendo testes, que o método utilizado não pode ser considerado científico. A estratégia do controle sanitário foi de fundamental importância. Foi a partir dela que a pesquisa foi se detalhando ate chegar num grau mais específico (Eloísa).

Sim, pois eles levantaram hipóteses, criaram esquemas de comparações de sintomas de doenças, observaram os pacientes, eles tornaram o método científico a partir do momento que o mesmo seria útil e influenciaria na natureza no caso a doença pois traria um novo paradigma que seria a cura para essa doença, então e partir do momento que influi na natureza como foi colocado no texto “indutivismo e positivismo” se torna uma ciência independente dos métodos aplicados (Cássia).

Pode-se observar, a partir das respostas dadas pelos alunos, que houve um movimento em direção a uma epistemologia da ciência mais contemporânea em suas concepções de ciência. Muitos deles, conforme destacado, em algumas falas, resgatam o que foi estudado em sala de aula, usando termos filosóficos, como por exemplo, a palavra paradigma, fazendo menção aos textos lidos ou até mesmo criticando posturas indutivistas.

O filme acabou reforçando as idéias desses alunos com relação às influências sofridas pela construção da ciência. Perguntei aos alunos se as pesquisas para a descoberta da AIDS sofreram influências religiosas, políticas, sociais e econômicas. Todos os alunos admitem que sim e dão exemplos.

Sim. O filme mostra, por exemplo, o grande preconceito que existia em relação aos gays, nesta época acreditava-se que a AIDS surgiu através dos homossexuais. A comunidade gay (movimento pró-gay) começou a levantar fundos para a luta em descobrir a forma de transmissão da doença e assim acabar com o preconceito de serem vistos como aberrações. A questão econômica também influenciou bastante, já que o único laboratório público mostrado no filme não tinha verbas que pudessem sustentar seus estudos e recursos que os facilitassem. A

questão política tratada é em relação ao governo que só facilita ou favorece as pesquisas e estudos se tiverem interesses incutidos, as autoridades precisavam de “provas irrefutáveis”, “comprovações científicas” para que pudessem investir (Luana).

Sobre a comunidade científica, perguntei aos alunos se havia consenso em torno das descobertas sobre a AIDS. Os alunos relataram que às vezes sim e às vezes não, que essas discordâncias ou consensos dependiam do desenvolvimento das pesquisas.

Por vezes sim, o filme mostra que quando algo era descoberto, os cientistas se comunicavam entre si de forma a facilitar o avanço nas descobertas e publicas estas para conseguir o mérito. Mas em sua totalidade, as discordâncias eram maiores, o filme mostra que cada laboratório seguia uma hipótese e um caminho diferente na tentativa de se fazer uma conclusão (Marina).

Luana aponta para uma questão importante, que é a comunicação estabelecida entre os centros de pesquisa. Ela ressalta um ponto positivo, já que pode facilitar o avanço nas descobertas científicas.

Pedi aos alunos que fizessem uma análise das concepções ideológicas que fundamentavam as expressões “provas irrefutáveis” e “comprovações científicas”. Pelas respostas é possível interpretar que esses alunos já não acreditam mais na idéia de que a ciência comprova.

Dentro das questões ideológicas existe (sic) alguns pontos: No campo científico, a idéia de que se não é comprovado cientificamente não tem valor, é bem expressa no filme. O número de óbitos não foi levado em consideração e vale ressaltar que não era um número pequeno de mortes. Tanto os homossexuais, como o governo, os integrantes do grupo de pesquisa, todos eles queriam prova científica do que o Dr. Don estava falando. Foi preciso muita gente morrer para que se tomasse algum tipo de atitude. A idéia de que só é científico se for comprovada não pode ser levada tão a fundo como foi levada no filme. O que esta em jogo é a vida (Eloísa).

É importante notar que os alunos, agora, já conseguem discernir o uso do positivismo para beneficiar o discurso do governo, com a economia por trás desse discurso, e assim, favorecer o capital.

Quando as autoridades governamentais falam que não ajudariam por não ter provas é uma ideologia positivista/indutivista. Para um positivista/indutivista uma idéia só pode ser comprovada se houver provas. Mas mesmo assim, eles não levaram em conta a quantidade de óbitos, ate que comprove realmente o que era a doença que causava óbitos (Aparecida).

Quando questionados sobre a possibilidade dos cientistas “limparem suas mentes” para o desenvolvimento de suas pesquisas, muitos apontaram para a impossibilidade desse ideal.

Os pesquisadores inspiram-se em conhecimento que já tem e fazem associações. Para acreditar que o agente causador da doença é um vírus, Dr. Don “tira” conhecimentos de outras doenças como a hepatite b e a doença do gato para chegar e tais conclusões (Marina).

Eles se baseiam em conhecimentos já adquiridos pelo grupo e se baseiam em experiências com outras doenças, o exemplo aqui é o do Dr. Don que consegue chegar a uma concepção prévia de que a doença é um retro-vírus por meio de sua experiência com o Ebola na África (Cássia).

Foi perguntado aos alunos como esses viam, a partir do filme, o que move os cientistas, ou seja, suas motivações. Os alunos enumeram diversas, tais como, interesses políticos, econômicos, sociais, *status*, busca de reconhecimento, ideal social como o de “melhorar o mundo”, comprometimento social etc.

Como em todas as ações humanas são várias as motivações que os levam a pesquisar, como a motivação por “status” (no caso Dr. Gallo), por querer fazer ciência (pesquisadores franceses), e por acreditar que com o que sabemos fazer podemos melhorar o mundo (Dr.Don) (Ana).

O Dr. Gallo tentar comprovar que se o retrovírus existir e fama internacional, achar a cura, e dinheiro (sic) (Alex).

Foi demandada dos alunos uma análise do discurso que é utilizado por alguns personagens do filme, no caso o pessoal dos bancos de sangue, que impedem que as pesquisas científicas avancem por questões econômicas, puramente capitalistas.

Vimos no filme que os interesses econômicos, políticos e religiosos, muitas vezes, estão acima dos interesses/ bem-estar da humanidade. Por exemplo, como vemos no filme, uma das formas de transmissão da AIDS é a transfusão de sangue, e foi sugerido, por observações feitas por Dr. Don e sua equipe, que testes fossem feitos no sangue para evitar a contaminação pelo vírus da AIDS. A indústria do sangue com um discurso positivista achou um absurdo que isto fosse feito porque significaria mais custos (Mariana).

No campo científico, o jogo de interesse é bem visível, onde o que importa é o quanto eles vão ganhar e quanto e quanto eles podem perder. No momento em que a pesquisa estava sendo feita e não havia uma “comprovação científica” a indústria de sangue não queria desembolsar dinheiro para que o sangue fosse testado, eles iam perder dinheiro, e por que perder dinheiro se nada não foi comprovado. O que esta acontecendo para o positivista não tem valor se não for comprovado (Eloísa).

Falta ainda a esses alunos chegarem à conclusão que há um uso da palavra “comprovado” em benefício do capital. É como se fosse o “discurso de autoridade

científica”, se não há provas o conhecimento ainda não é verdadeiro e, portanto, não pode fazer parte do edifício da ciência. Por que gastar com algo que não foi provado?

A partir das análises das respostas dos alunos, percebo que as aulas sobre HFC, aliadas ao filme e às discussões que se seguiram, contribuíram decisivamente para o processo de reflexão dos alunos e, talvez, de mudança conceitual sobre o que é uma atividade científica, como acontece, que fatores a influenciam, quem é o pesquisador, entre outros aspectos. Comparando as concepções apresentadas pelos alunos após as aulas de HFC e da apresentação do filme, com as concepções iniciais, parece que a maioria dos alunos iniciou um movimento de mudança conceitual em relação à natureza da ciência.

O filme causou grande impacto nos alunos, uma vez que os auxiliou a repensarem suas próprias concepções. É importante ressaltar que no filme há um recorte histórico sobre a descoberta do vírus da AIDS, retratando um período histórico relativamente recente, década de 80, com uma temática contemporânea. Trata-se de um tema que os alunos estão acostumados a ver informações na TV, internet, jornais etc., tendo grande relevância social, já que a AIDS ainda não tem cura. Em suma, vale ressaltar que as discussões mostradas no filme pertencem ao dia-a-dia dos alunos, ou seja, foi apresentado aos alunos um conteúdo – natureza da ciência – contextualizado.

Se um dos objetivos do curso de Pedagogia é auxiliar o professor dos anos iniciais do Ensino Fundamental a ter capacidade crítica de análise e a refletir sobre os acontecimentos e fatos do dia-a-dia, acredito que o caminho trilhado com os alunos até aqui esteve no rumo certo. Para que pedagogos se aproximem do Ensino de Ciências motivados e dispostos a aprender, inclusive conteúdos científicos que desconhecem, é necessário fazê-los perder o medo de dizerem para seus alunos que não sabem isso ou aquilo, que não existem donos da verdade. Como vimos nas análises feitas, esses alunos chegaram à conclusão que cientistas não são donos da verdade. Portanto, entender a natureza da ciência ajuda os professores a entenderem que não há nenhum problema em “não saber”. A partir do momento que esses professores passam a entender que o conhecimento científico muda, que não é a verdade sobre como a natureza funciona eles se sentiram em liberdade para dizer “não sei, mas vou estudar”. É, portanto, muito importante que os professores saibam que o conhecimento produzido pela ciência é mutável, que essa produção é um processo dinâmico, realizado por uma comunidade científica que não sabe todas as respostas. Para se sentir mais a vontade com a ciência, os professores precisam entender que o cientista não consegue ser neutro e que o

conhecimento científico é construído por meio do trabalho em equipe. Com um conhecimento mais consistente – menos incoerente – sobre a natureza da ciência o professor se aproximará com mais facilidade desse conhecimento, se julgando capaz de nele intervir, fazer críticas e análises mais aprofundadas.

A literatura mostra que os professores, dos anos iniciais do Ensino Fundamental são bastante inseguros por conhecerem minimamente os conteúdos que ensinarão (CARVALHO; GIL-PÉREZ, 2006). Sei também que o curso de Pedagogia não suprirá essa necessidade do professor, mas pode ajudar esses professores a se sentirem mais seguros (com estudos sobre HFC), acabando com essa imagem autoritária da ciência, vestígio do positivismo lógico que permanece até os dias de hoje. Esse tipo de formação poderá ajudar o futuro professor a perceber que ciência não é apenas para alguns “eleitos”. É necessária uma formação em que sejam construídas pontes entre o futuro professor e o conhecimento científico que até então ele tinha medo e receio de buscar, como se verá adiante nesse trabalho de dissertação.

As análises feitas até aqui, mostram que os alunos chegaram em sala de aula com aversão ao Ensino de Ciências e com concepções indutivistas de ciência. À medida que repensam as próprias concepções, mobilizam novos saberes e avançando em posturas mais críticas. É nesse movimento que está, conforme Almeida (2005), o desafio de, cotidianamente, professores traçarem caminhos profícuos para a aprendizagem, bem como confrontarem suas expectativas, dúvidas e anseios frente ao conhecimento que vão descobrindo e construindo. Não quero dizer com isso, que uma única disciplina associada ao Ensino de Ciências mudará todas as concepções equivocadas que o futuro pedagogo tem sobre Ensino de Ciências e Ciências. Diversos autores afirmam que mudanças conceituais são ocorrem de um dia para o outro.

Schön (1992) afirma que não é possível reduzir a formação de professores às dimensões racionalistas. Sua formação é mediada por processos parciais, que são desenvolvidas a partir de múltiplas interações. Portanto, para mudar algumas das concepções prévias, não basta para que o professor conheça novas teorias de educação ou da ciência, como apregoa uma perspectiva racionalista e técnica. É necessário que o aluno seja estimulado a formular perguntas sobre seus conhecimentos, suas concepções e que tipo de professor quer ser.

## **6.2. Construção dos projetos temáticos de ciências**

A análise relacionada à construção dos projetos temáticos será baseada em meus registros do diário de campo, bem como, nos fragmentos das produções escritas dos alunos ao longo do processo de planejamento e construção dos projetos. Utilizarei esses dois procedimentos em conjunto por entender que facilitará a compreensão do leitor. Além disso, farei a análise dos projetos já prontos, buscando avaliar como esses eles auxiliaram, enquanto subsídios teóricos para a escrita das histórias infantis científicas.

Depois de inúmeras tentativas de organização decidiu-se categorizar as análises dos projetos temáticos e das histórias infantis científicas a partir das dificuldades dos alunos em elaborá-los.

A produção dos projetos temáticos de Ciências, que deveriam conter a redação das histórias infantis científicas, mobilizou intensamente, ao longo de 10 aulas, a todos. Em conversas com os alunos em sala de aula, resolvemos que todo o projeto seria feito em aula. Essa decisão se pautou na argumentação dos alunos sobre falta de tempo para fazê-lo em outro momento. Isso me trouxe a vantagem de acompanhar de perto o trabalho de produção dos projetos dos alunos e, em particular, das histórias infantis.

Os projetos foram elaborados entre a décima quarta a vigésima quarta aula, tendo sido reservadas as seis últimas aulas para a apresentação dos mesmos. O projeto deveria ter constituído de justificativa da escolha do tema, resgate histórico, análise de livros didáticos, história científica infantil e planejamento de uma aula para um dos anos iniciais do Ensino Fundamental, com um experimento de Ciências.

O laboratório de Ensino de Ciência, onde as aulas ocorreram, dispõe de material de apoio para os alunos. Livros didáticos relacionados aos primeiros os anos do Ensino Fundamental, PCN, livros de histórias infantis científicas, livros relacionados à Física, Química e Biologia e revistas de divulgação científica: Ciência Hoje, Ciência para Criança Hoje, Superinteressante e Galileu e projetos temáticos de alunos de semestres anteriores, que poderiam ser consultados. Além desses materiais, os alunos dispunham de 10 computadores ligados à internet.

### **6.2.1. O processo de produção e escolha do tema do projeto temático**

Foram formados cinco grupos para o desenvolvimento dos projetos e escolhidos os seguintes temas: (1) De onde vem a chuva?; (2) Ar: perturbação do equilíbrio; (3) Fusos horários: uma evolução marcada com o tempo; (4) Dia e noite: propagação da luz;

e (5) Captando luz. A escolha desses temas foi justamente a primeira etapa da produção do projeto.

Os alunos foram divididos em 5 grupos, com em média cinco alunos cada. A escolha do tema foi feita pelos próprios alunos. Após dividir os alunos em grupo, pedi para que discutissem entre si sobre o tema do projeto. No grupo 1, acompanhei o seguinte diálogo:

E aí, vamo falar sobre o que? (Marcos)

Sei lá, que tal sobre reciclagem? É mais fácil (Carla).

Não, esse tema é batido, vamos escolher outro (Marcos).

Que qui você acha professora? (Marcos)

Acho que vocês deveriam escolher um tema que não conhecem, assim teriam a oportunidade de ver (Professora).

É mesmo, viu? Vamos ver nos livros didáticos o que é que tem (Carla).

Assistindo ao esse diálogo relatado, resolvi sugerir que escolhessem um tema, com o qual tivessem pouca familiaridade. Os alunos entreolharam-se como a dizer “como é que vamos sair dessa, agora”. Continuaram conversando até chegar a um consenso sobre que tema escolher.

Percebe-se neste primeiro diálogo que os alunos tendem a escolher temas que sejam mais fáceis, que estão de alguma forma dentro de sua “zona de conforto” e reconhecem isso. A fala de Carla denota uma insegurança de onde buscar inspiração para a escolha do tema. Sendo assim, recorre ao livro didático como fonte de consulta. É importante destacar que o procedimento da aluna, já demonstra uma tendência em se apoiar no livro didático.

No segundo grupo, os alunos resolveram sortear diversos temas. Resolvi intervir e perguntei:

E aí, como estamos? (Professora)

As alunas do grupo riram e Eloísa respondeu:

Estamos escolhendo de uma forma “democrática”. Já discutimos e não deu certo (Eloísa).

E quais são as opções? (Professora)

Três. Energia solar, vulcões, fotossíntese (Eloísa).

É mesmo? Vocês já pensaram o que podem falar sobre eles?  
(Professora)

Não! Agente não escolheu o tema ainda (resposta em coro).

Então vamos lá. É sorteio, né? Quem vai sortear (professora)

Eu sorteio (Vanessa).

Vanessa tira um papel. Olha e faz uma cara de que não gostou.

Ah não. Fotossíntese é muito difícil. Como é que vamos explicar isso pra criança?

Eloísa intervém concordando.

É mesmo, então vamos tirar outro (Eloísa).

Ué, cadê a democracia? Assim não vale (Professora).

Ah não, professora, esse é muito difícil! (Vanessa)

Ué, então porque puseram ele aí? (Professora)

Então diz aí, professora, o que a senhora acha? (risos) (Rebeca).

Escolham um tema que vocês gostam que represente um desafio. Ai vocês poderão aprender (Professora).

Então vamos falar de energia solar. Sempre quis saber como é que funciona (Eloísa).

De forma geral, essas aulas mostraram que a escolha do tema para o projeto é sempre difícil e os alunos pedem que se intervenha e querem sugestões, mesmo que não as aceitem. Percebe-se implícita, a passividade a que esses alunos estão acostumados. Como observado em diversas oportunidades, reclamam por não serem chamados a fazer suas próprias escolhas, mas quando o são, delegam a outros a decisão. É interessante observar a forma como tentaram escolher o tema. Embora tenham optado pelo sorteio, esses alunos, no fundo, não o aceitavam, a cada sorteio alguém acabava sempre retrucando para defender a sua escolha pessoal.

Havia também alunos apáticos. Aqueles que se via folheando livros, revistas e projetos, com a esperança que de lá saltasse o tema que deveriam escolher. Perguntei como estavam, ao que me responderam não saber o que escolher. Perguntei sobre o que gostariam de aprender. Responderam que não sabiam. Sugeri que discutissem, mas que seria interessante que procurassem um tema desconhecido, que fosse instigante.

E mais difícil, né professora? (Marta)

Não necessariamente. Se for um tema que vocês gostem, será legal fazer a pesquisa. Pensem bem, deve ter aí alguma coisa que vocês têm curiosidade de saber (Professora).

Quando me aproximei de outro grupo, o tema já havia sido escolhido: “Ar: perturbação do equilíbrio”. Perguntei sobre o critério de escolha. Responderam-me que desejavam trabalhar com um tema relacionado ao meio ambiente e, portanto, tratariam da poluição do ar. Comentei que tinham se decido muito rápido e uma delas justificou.

Eu já tinha estudado com a Luana em outra disciplina. A Camila e a Regina já tinham em mente um tema. Aí aceitamos a sugestão (Marisa).

Isso mostra que a escolha foi feita por pura conveniência, afinal já tinham estudado o assunto. Tive, portanto, a impressão de que tinham escolhido o tema porque seria mais fácil.

Voltei ao primeiro grupo e perguntei se tinham escolhido o tema. Responderam que sim. E que seria sobre Fusos Horários. Perguntei ao grupo o porquê da escolha. Marcos disse que sonhava em ser piloto de avião. Que ficou pensando em montar uma história em que o piloto viajaria e teria que “fazer as contas dos fusos horários”. A partir daí, introduziria para as crianças os conceitos que envolvem o tema. Incentivei a idéia, disse para irem pensando na importância do assunto para o aprendizado das crianças e, assim, elaborar a justificativa do trabalho.

No segundo grupo, a escolha também estava feita. Falariam sobre energia solar e intitularam o projeto de “Captando Luz”. Perguntei o porquê da escolha. Vanessa disse que, de alguma forma, poderiam abordar questões ligadas à ecologia. Disse que a escolha era boa e que, então, começassem a montar a justificativa do projeto.

No terceiro grupo, com membros muito apáticos, os alunos escolheram o tema água por ser mais fácil. Disse ao grupo que o tema estava muito amplo e que deveriam delimitá-lo. Expliquei mais uma vez que o projeto visava auxiliá-los quanto ao entendimento do que é Ensino de Ciência e compreensão de Ciências. Disse também que o projeto subsidiaria a escrita das histórias infantis científicas e que não teriam outra oportunidade para tratar sobre esses temas em outra disciplina. Deixei-os para que restringissem o tema.

No quarto grupo, os alunos tinham escolhido o tema: “Dia e noite: propagação da luz”. Um dos alunos, Leonardo, estava inconformado, pois queria um tema que tivesse relação com cultura popular. Ele dizia que com esse tema poderia falar sobre mitos de “criaturas que aparecem à noite” e a partir daí montar a história infantil. Falei que não

haveria problemas, desde que relacionasse essas criaturas a concepções do senso comum e as confrontasse com concepções científicas. Dei como exemplo, que antes de Copérnico descobrir que a terra era redonda, os navegadores só iam até determinado trecho do oceano, pois acreditavam que se transpusessem os limites estabelecidos cairiam em um abismo, com monstros, pois acreditavam que a terra era plana. Certamente que para aquela época, havia todo um contexto cultural que justificava tal explicação. Caso tivessem escolhido esse tema, poderiam, por exemplo, falar dos avanços científicos que ocorrem depois de Copérnico, que conseqüências trouxeram para a humanidade, quais eram as concepções das pessoas naquela época, seu mitos etc. Leonardo concordou e me pareceu mais resignado com a decisão do grupo. Pedi para que começassem a trabalhar na justificativa do projeto.

Voltei ao terceiro grupo, o do tema água. Os alunos tinham chegado a um consenso e delimitaram o tema: “De onde vem a chuva?” Falei que a delimitação estava boa e que começassem a pensar na justificativa.

### **6.2.2. Apoio em sala e a partir das leituras das partes do projeto**

Durante as 10 aulas que se seguiram à escolha do tema, estive presente em sala auxiliando os alunos, ora intervindo em algumas de suas colocações, ora incentivando-os. Em poucas aulas os alunos já estavam completamente envolvidos com o projeto. Pesquisavam nas revistas, livros e internet. À medida que escreviam, eu já lia seus apontamentos e fazia sugestões de imediato. Assim os alunos foram avançando no planejamento e redação do projeto. No entanto, em certo momento, perceberam que precisariam de mais tempo que teria que ser dedicado fora da sala de aula. O tempo em aula não seria suficiente para dar conta de todas as etapas do projeto. Assim, marcaram horários alternativos de encontros. Como eu podia chegar mais cedo em sala aula, por várias vezes atendi os grupos, antes mesmo de a aula começar. Outra forma de manter contato com os alunos foi via e-mail, MSN e Skype. Coloquei-me à disposição para que me enviassem suas dúvidas e dessa forma fomos dialogando até a concretização dos projetos.

Se em um primeiro momento os alunos se achavam incapacitados para produzirem um projeto e histórias infantis científicas, com o desenrolar das aulas, e com o meu acompanhamento da confecção dos projetos e pesquisas sobre os conteúdos que deveriam desenvolver, os alunos foram se motivando e tomando gosto pela atividade. Em um dos diálogos com um dos grupos, em que eu comentava sobre as suas produções e sugeria mudanças, Leonardo me perguntou:

Professora, a senhora faz uma avaliação formativa, não é? (Leonardo)

Por que? (Professora)

Porque vejo que a senhora lê tudo e devolve tudo pra gente melhorar. Essa é a primeira vez que vejo isso aqui na faculdade. Tenho uma professora que manda a gente fazer um monte de resenhas. Outro dia escrevi uma receita de bolo dentro dela, só pra ver se ela lia. Sabe quanto eu tirei? Um excelente. Vê se pode? Aí fiquei pensando. Sua avaliação é formativa, você vai avaliando enquanto a gente aprende. Acho que assim é legal (Leonardo).

Ri, mas fiquei pensativa sobre o processo de ensino-aprendizagem desses alunos. De que serviria tantas resenhas encomendadas pela professora? Qual era o objetivo? Práticas como estas, sem sentido, não contribuem para a formação dos alunos, pelo contrário, leva-os a fazer cópias de outros textos, a não dar a importância devida para a leitura e escrita realizadas e o pior, os desestimulavam a aprender. Eles aprendem o jogo rápido “professor você quer que eu escreva?”. Foi assim que ratifiquei minha tarefa de continuar esse processo de avaliação, trabalhoso não nego, de ler tudo que os alunos escreviam e entregar com sugestões o mais rápido possível. Só assim pude analisar o processo de construção dos projetos e das histórias infantis científicas e estar sempre ciente das dificuldades dos alunos. Foi percebendo as dificuldades dos alunos para a produção do projeto, e em especial, da história científica infantil que se resolveu que essas se tornariam as categorias de análise.

### **6.2.3. Conteúdo científico - limitações dos alunos**

A primeira dificuldade dos alunos, como já se sabia de antemão, dizia respeito ao conteúdo científico que possuíam. Além dessa dificuldade, acrescentava-se outra que era não saber onde buscar elementos que os auxiliassem. Eu não havia pedido que os projetos tivessem um referencial teórico, mas um resgate histórico sobre o tema. No entanto os próprios alunos resolveram fazer um resgate teórico do tema, pois perceberam a necessidade que tinham de “dominar” o conteúdo.

Dos quatro projetos, somente um, chamado *Fusos horários: uma evolução marcada com o tempo*, não incluiu o referencial teórico no projeto escrito, mas mesmo assim, apesar de não redigir um resgate teórico, acabou realizando a pesquisa sobre os conceitos científicos que envolviam o tema.

Para proceder ao resgate teórico os alunos buscaram as mais diversas fontes de pesquisa. Ao conferir suas referências, encontrei livros de Ensino de Ciências, livros

didáticos, os mais diversos sites educativos e de universidades, revistas em quadrinhos, matérias jornalísticas, PCN, livros de Física, Química, Biologia, entre outros.

As declarações dos alunos mostram que os alunos da turma faziam a pesquisa para o resgate teórico não por uma obrigação ou para cumprir uma tarefa, mas por uma exigência pessoal.

Poxa, professora! Nunca pensei que fosse estudar tanto sobre Ciência como agora. Até que tenho gostado (Marcos).

Caracas! Achei que fosse pirar. No começo não entendia nada de energia solar. Depois as coisas foram se ajeitando (Aparecida).

Professora, se eu morresse hoje, morreria feliz, porque entendi porque é que chove. Até hoje não sabia explicar por que! (Alex)

Em resumo, precisavam, urgentemente, compreender o conteúdo, não só para planejar as aulas, mas acima de tudo para escrever a história infantil. Eles não podiam apresentar um conceito errado na história, isso seria imperdoável.

A análise dos dados até aqui mostra que atividades com significação para o aluno, acabam sendo prazerosas e, portanto, as exigências para que sejam cumpridas são mais facilmente transpostas. Mesmo apresentando muitas dificuldades para compreensão do conteúdo científico a ser tratado no projeto, os alunos buscaram superar as próprias limitações, indo atrás das informações de que necessitavam.

#### **6.2.4. Como escrever sem conteúdo**

As dificuldades que os alunos tinham para escrever foram percebidas logo nas primeiras aulas dedicadas à produção do projeto. Ao analisar as primeiras produções escritas dos grupos e as justificativas dos projetos, pude perceber que os alunos tinham sérias dificuldades para escrever. Talvez essa dificuldade se devesse à falta de elementos teóricos que apoiassem a escrita. Os alunos foram orientados que, para a justificativa, bastava que eles respondessem às perguntas: Por que é importante que os alunos aprendam o tema proposto? Por que o projeto de ensino proposto é importante para a formação científica do aluno? Pude perceber que faltava aos alunos entender o papel da educação científica no Ensino Fundamental. Portanto, a segunda dificuldade encontrada é relacionada à redação dos projetos, mas acaba caindo, de certa forma, na mesma categoria do item anterior. Falta conteúdo a esses alunos sobre o que é a educação científica e qual o papel dessa educação para a formação das crianças. Exemplos das dificuldades de justificar o tema para o projeto de ensino podem ser vistas abaixo.

A chuva é um fenômeno que faz parte do nosso cotidiano. Por isto, achamos necessário mostrar aos alunos das séries iniciais (4ª série) como se dá a formação da mesma. Então falaremos sobre a água (seu principal componente), sobre o ciclo da água e a formação da chuva (Justificativa do grupo “De onde vem a água”).

No próximo exemplo de citação, percebe-se uma grande confusão sobre o que se quer justificar, ficando o primeiro e o segundo parágrafos completamente desconexos, sem encadeamento lógico de idéias.

Tendo em vista as concepções metafísicas que as crianças possuem em relação a ausência de luz, abordaremos a dualidade de luz e sombra. Buscando investigar de forma lúdica os elementos que compõem a formação da sombra e a relevância deste tema, para a vida cotidiana do aluno.

Através deste estudo, pretendemos fazer com que a criança verifique as formatações do dia e da noite, ajudando-as a relacionarem com a luz e sua ausência (Justificativa do grupo “Dia e noite: propagação da luz”).

Os textos escritos por esses alunos apresentam idéias simplistas e pobres, que não chegam a compor uma justificativa plausível para o desenvolvimento projeto temático. Afinal, esses alunos não sabiam por que ensinar sobre a chuva ou sobre a propagação da luz, ou ainda, sobre os outros temas. Por outro lado, os alunos traziam concepções equivocadas sobre o conteúdo que iriam desenvolver, demonstrando fragilidade sobre o que dizer sobre seus temas.

Ao ler os primeiros textos percebi de imediato que os alunos apresentavam dificuldades de articulação de idéias, problemas de coerência e coesão textual e os relacionados à norma culta da Língua Portuguesa. Percebi que eles precisavam de ajuda e incentivo. Eu os motivava a escrever novamente. E eles, com o incentivo, escreviam várias vezes o mesmo texto, pois percebiam que precisariam melhorar a escrita. As primeiras produções foram muito difíceis, mas à medida que sentiam que conseguiam avançar ficavam mais estimulados.

### **6.2.5. Planejar experimentos**

Outra dificuldade encontrada pelos alunos foi a de planejar e executar um experimento relacionado ao tema proposto para o projeto. Chama a atenção que todos os experimentos planejados para o projeto foram do tipo demonstrativo, apesar de terem assistido aos vídeos produzidos pela USP sobre atividades de aula sobre “conhecimento

físico”<sup>12</sup>. Nesses vídeos, as atividades experimentais são desenvolvidas pelos alunos, ou seja, não são atividades do tipo demonstrativas.

O grupo “Captando luz” construiu uma espécie de coletor solar, para aquecimento de piscina, utilizando uma lâmpada como fonte de energia, um pedaço de metal para simular um painel solar e um frasco com água.

O grupo “De onde vem a chuva?” simulou a condensação de água para a formação das gotas de chuva. Utilizou-se de um aquário com água. Essa água foi previamente aquecida e depois posta dentro do aquário. A abertura do aquário foi fechada com um plástico transparente e sobre este foram colocadas pedras de gelo. À medida que o vapor d’água entrava em contato com a superfície fria, resfriava e condensava, produzindo as “gotas de chuva”.

O grupo “Fusos Horários: uma evolução marcada com o tempo” utilizou um globo, uma lâmpada e um pequeno avião. Primeiramente explicou sobre os movimentos de rotação da terra e marcou no globo os fusos horários. Simulava o vôo de um avião sobre diversos países e calculavam as horas em determinado lugar, comparado ao horário de Brasília, no Brasil.

O grupo do projeto “Dia e noite: propagação da luz” também utilizou um globo, representando a Terra, e uma lâmpada representando o sol. Demonstraram como ocorriam os dias e as noites a partir do movimento de rotação da Terra.

O grupo “Ar: Perturbação do Equilíbrio” não conseguiu se preparar adequadamente para realizar o experimento. Utilizou um ovo cozido descascado, um vidro com um algodão embebido em álcool no fundo. Foi ateado fogo no algodão, o ovo foi posto na abertura do vidro. À medida que o algodão queimava, diminuía a pressão do ar dentro do vidro, “puxando” o ovo. O experimento durou cerca de três minutos e os demais alunos demonstraram a frustração.

Que paia, hein? (Marcos)

Só! Já acabou? (Vanessa)

Fala sério, professora? É só isso aí? Vi isso aí umas duzentas vezes na primeira série (Rebeca).

---

<sup>12</sup> Os vídeos podem ser acessados no site: [http://paje.fe.usp.br/estrutura/index\\_lapef.htm](http://paje.fe.usp.br/estrutura/index_lapef.htm)

Procurei apaziguar os ânimos e disse que a atividade era válida, desde que fosse executada em um contexto mais amplo de aula, aqui tinha sido um recorte. Contudo, tive que concordar com os alunos que o grupo poderia ter se empenhado um pouco mais. Das críticas feitas ao grupo, destaco a fala de Rebeca, ao dizer que já tinha visto o experimento.

Esse episódio me levou a pensar em quantas atividades práticas são levadas para a sala de aula, impensadamente, sem o devido preparo, sem contextualização e, acima de tudo, desinteressante. Não quero dizer que os experimentos devam ser mirabolantes e/ou fantásticos, mas devem ter conteúdo para que sejam sistematizados. Devem ser desafiadores e fazer com que as crianças levantem e testem hipóteses, assim terão um significado maior que o da simples constatação de um fenômeno.

Embora fossem experimentos muito simples, com materiais alternativos e criados pelos próprios alunos, essa atividade teve muita importância para eles.

Achei que não ia dar certo. Quase queimamos a lâmpada de tanto testar (Rebeca – Captando Luz).

Nós custamos a achar alguma coisa que pudéssemos trazer para a sala de aula. Tudo que achávamos era difícil. Ainda bem que encontramos (Marta – De onde vem a chuva?).

Sei que podíamos ter feito melhor, mas não conseguimos pensar em nada mais legal (Marcos – Fusos Horários).

Nosso experimento é meio batido. Mas como é que iríamos demonstrar como ocorre o dia e a noite? O jeito foi complementar com o vídeo que trouxemos e a musiquinha sobre rotação (Sônia – Dia e noite: propagação da luz).

Como os alunos do curso de Pedagogia não lidam com experimentos ao longo do curso, ter esse momento dentro da disciplina de Ensino de Ciências e Tecnologia, os auxiliou superar alguns medos. Afinal, eles se sentiram capazes de executar um pequeno experimento sem a necessidade de materiais sofisticados.

#### **6.2.6. Resgate histórico do tema do projeto**

Todos os grupos foram orientados a tomar cuidado ao buscar informações na internet e prestar atenção se o site era confiável. Foram advertidos que “há muito lixo na internet” e que poderiam cair na armadilha de “achar coisas erradas”. Também foram advertidos a não fazer “cópias” e sempre informar a fonte.

O grupo que trabalhava com o tema *De onde vem a chuva?* apresentou inúmeras e sérias dificuldades desde o início das atividades, demonstrando apatia e acabou não entregando o resgate histórico. Foi um grupo que gastou muito tempo em sala em discussões paralelas e estéreis e, por isso, demorou a produzir as partes constituintes do projeto de modo que eu pudesse colaborar com eles, lendo e devolvendo com comentários e sugestões. O grupo se atrasou muito em relação aos demais grupos, e acabou não tendo tempo hábil para pesquisar e redigir o resgate histórico.

Os outros quatro grupos apresentaram um Resgate Histórico bem construído. Para isso usaram, basicamente, informações colhidas na internet. Os textos tinham um bom encadeamento de idéias e somente o grupo do tema, *Fusos horários: uma evolução marcada com o tempo*, a partir das informações que colheram, soltas e descontextualizadas, apresentou uma espécie de linha do tempo.

### **6.2.7. Levantamento das concepções prévias das crianças**

Ainda como parte do projeto, pedi aos alunos que fossem a uma escola para aplicar um questionário para coletar as concepções prévias de crianças relacionadas ao tema do projeto. Eles deveriam, portanto, pedir para que crianças no ano escolar para o qual o projeto estava sendo planejado, que o respondessem. Esse é um dos pontos altos da produção do projeto. É uma das atividades que mais surpreende os futuros professores. Os alunos relataram ter adorado colher essas informações.

Professora, vem aqui. Olha só o que esse menino escreveu. Esse aqui é um “nerd” respondeu tudo certinho (Marcos).

Olha só a resposta desse aqui! Esse aqui vai passar no vestibular da UnB (Marisa).

Esses alunos, de forma geral, tinham a concepção de que as crianças nada sabiam e ficaram surpresos com as respostas. Perceberam que as crianças já têm suas próprias concepções sobre os mais variados temas. Também perceberam que as crianças, nos dias de hoje, têm acesso a um número grande de informações, oriundas não somente na escola, mas de fora dela, por meio da TV, internet, livros etc.

### **6.2.8. O desenvolvimento do projeto temático - sintetizando**

O Projeto Temático de Ciências marca um dos momentos importantes da disciplina, como vimos, sua produção auxilia o aluno a se conscientizar de suas dificuldades, a buscar alternativas para melhorar, a pesquisar de forma autônoma e a

exercitar uma forma de aprendizagem independente, apesar de ter a professora sempre acompanhando e mediando.

Pela análise dos dados até agora, pode-se dizer que os alunos perceberam a necessidade de buscar novas formas de Ensinar Ciências e que devem abandonar modelos pedagógicos que apenas pedem a reprodução e não verdadeiramente a produção de conhecimentos. Portanto, auxiliar o futuro pedagogo a vencer a insegurança quanto aos conteúdos científicos, fazê-los compreender adequadamente a natureza da Ciência e levá-los a se verem como sujeitos de sua própria aprendizagem é fundamental para a formação apropriada.

### **6.3. A produção das histórias infantis científicas**

A redação das histórias infantis científicas não se deu de forma isolada dentro da disciplina de Ensino de Ciências e Tecnologia. Foi, por isso, que essa análise levou em conta todo o processo pelo qual esses alunos passaram até escrevê-las. Essa produção faz parte, portanto, de um processo de ensino-aprendizagem estabelecido desde o primeiro dia de aula em conjunto com os alunos.

Isso foi dito para lembrar ao leitor que, apesar do foco desse estudo estar centrado na produção das histórias infantis científicas, é necessário descrever todo esse contexto maior em que elas estão inseridas, ou seja, descrever o contexto da produção do projeto de ensino com um todo, pois as histórias foram escritas como parte dele.

Para tornar claros os pontos a serem analisados nas histórias infantis, usarei como categorias:

1. A qualidade da criação da história, levando em consideração sua estrutura narrativa e suas adequações à Língua Materna e suas ilustrações;
2. O tamanho da história infantil, de forma a avaliar se são curtas demais, ao ponto de se limitarem a frases, figuras ou palavras soltas, ou longas demais, levando a criança ao enfado;
3. A criatividade e o bom senso, para que não haja qualquer tipo de discriminação racial, de gênero, social etc.;
4. Os conteúdos científicos, sua apropriação e relevância para o Ensino de Ciências no Ensino Fundamental (anos iniciais);
5. A relação da história com situações vividas pelas crianças em seu dia-a-dia, buscando, entretanto, diferenciar o que são conceitos do senso comum e científicos; e
6. A reflexão, questionamento e investigação que a história pode levar à criança.

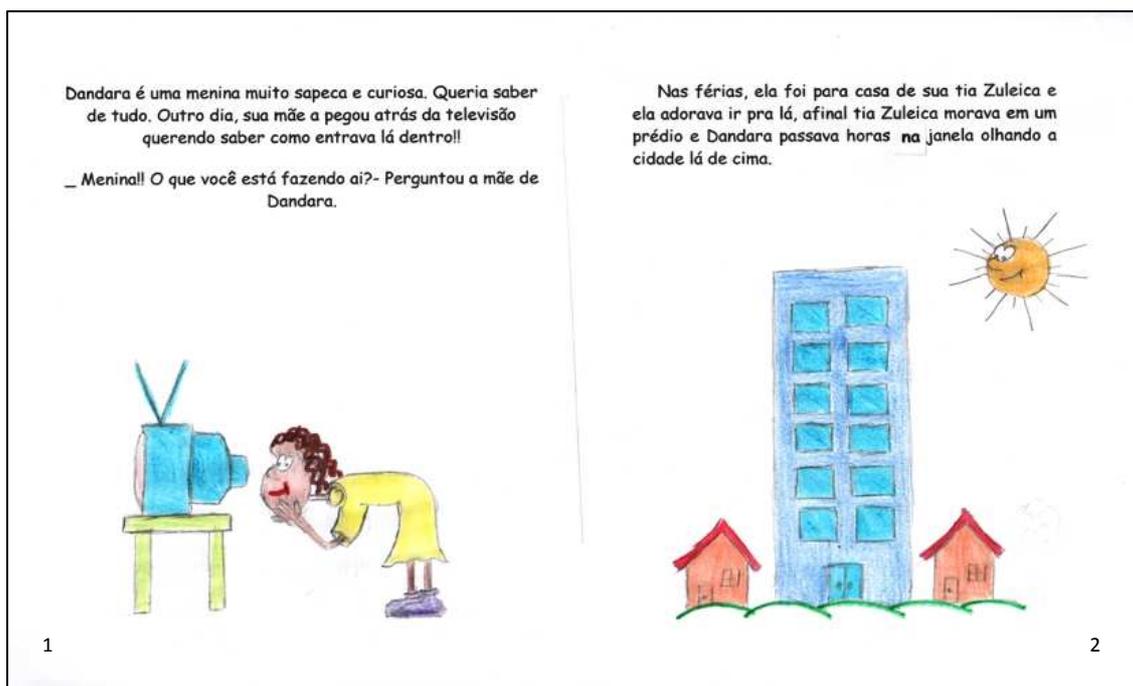
Tendo em mente essas categorias, foi realizada a análise de cada uma das histórias. Vale ressaltar que, quanto à análise feita do uso da língua portuguesa, não apontarei todos os equívocos, mas somente aqueles mais relevantes, a título de exemplo.

### 6.3.1. Captando luz – Dandara e o Sol

A primeira história infantil a ser analisada é a do grupo “Captando Luz” que escreveu a história “*Dandara e o Sol*”



A história traz como foco principal a utilização da energia solar. Dandara, personagem principal, vai à casa do vizinho de sua tia para obter informações sobre o funcionamento um sistema de aquecimento de água por energia solar que havia sido instalado na casa do vizinho.

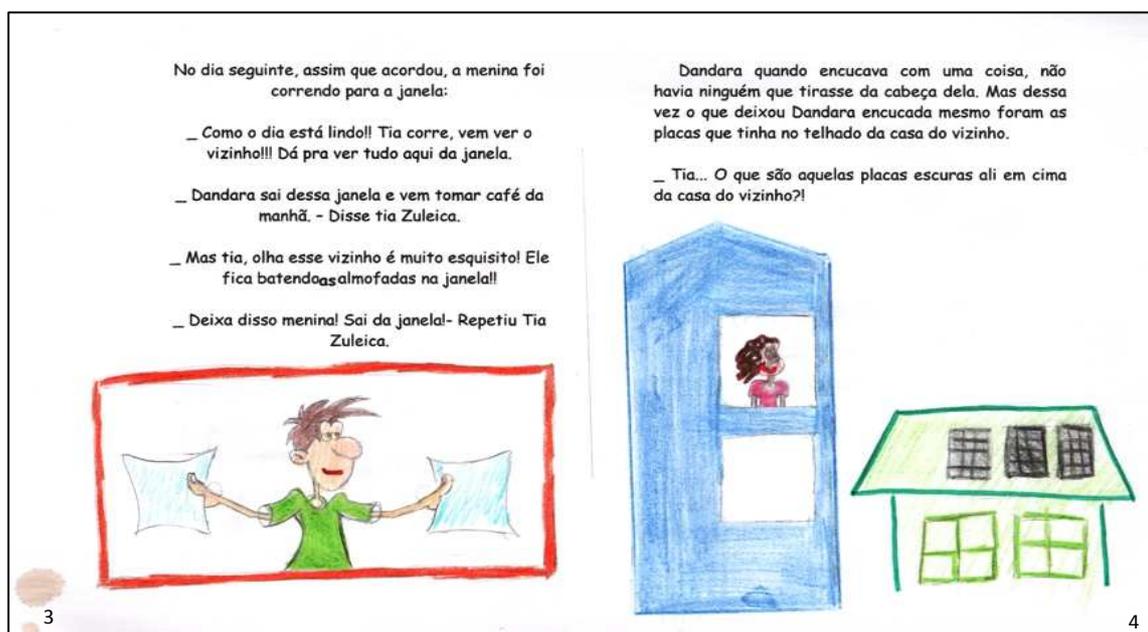


O primeiro aspecto que chama atenção nesta história é o fato de ser uma história ilustrada. Isso demonstra a preocupação dos alunos em adequar a história ao mundo da criança, trazendo por meio das ilustrações, elementos que a auxiliem a sua interpretação. Os alunos demonstram, ao produzirem uma história ilustrada, ter consciência de que

crianças do Ensino Fundamental ainda não sabem ler muito bem e que, portanto, precisam do apoio das ilustrações para apreender todos os sentidos do texto.

De modo geral, nota-se o cuidado que o grupo teve com a adequação da linguagem. É utilizada linguagem adequada para crianças, contendo frases curtas e diálogos intercalados por ilustrações. No entanto, há frases compridas, em que falta pontuação, o que as torna um tanto confusas, como por exemplo,

Nas férias, ela foi para casa de sua tia Zuleica e ela adorava ir para lá, afinal tia Zuleica morava em um prédio e Dandara passava horas na janela olhando a cidade lá de cima.

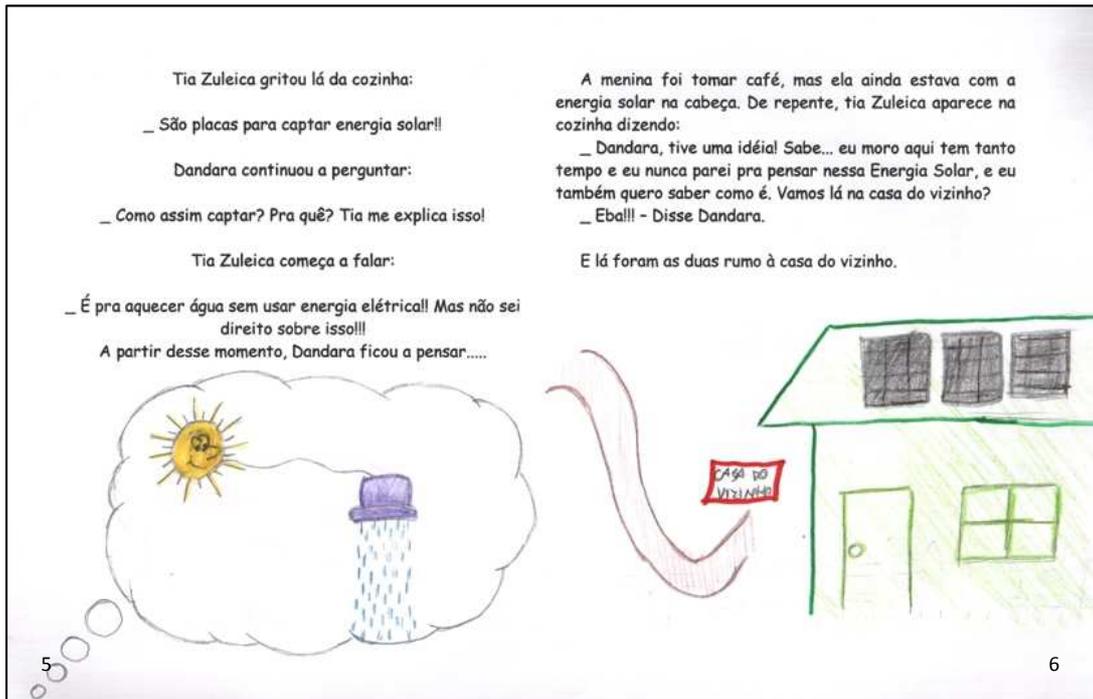


Cabe ressaltar que os alunos cometem alguns pequenos deslizes em relação à norma culta da língua. Por exemplo, na primeira página os alunos usam a expressão “*entrava lá dentro*”. O verbo entrar já significar “para dentro”, portanto, há uma redundância desnecessária quando usam a expressão “lá dentro”.

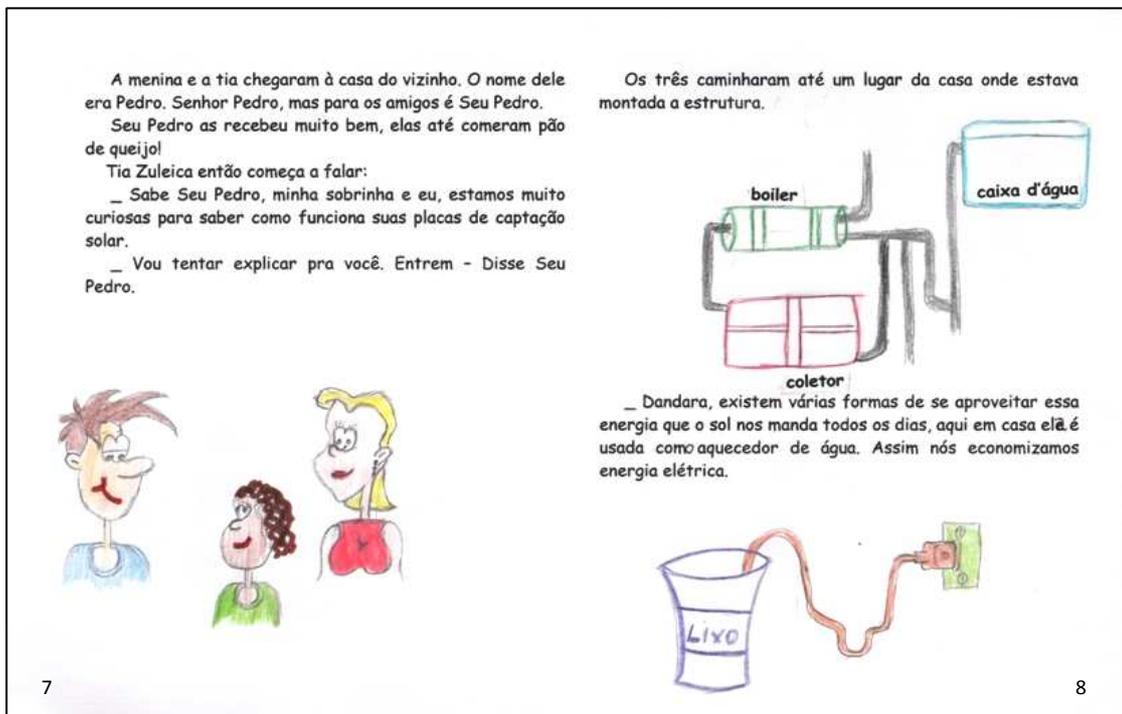
Na quarta página, os alunos dizem:

“o que deixou Dandara encucada mesmo foram as placas que tinha no telhado...”.

Há um pequeno erro de concordância verbal e o melhor seria simplesmente escrever “as placas no telhado”.



Nota-se muita criatividade. Chamam atenção os pensamentos de Dandara que ligam o Sol diretamente a um chuveiro, assim como a ilustração da energia elétrica sendo “descarregada no lixo”.

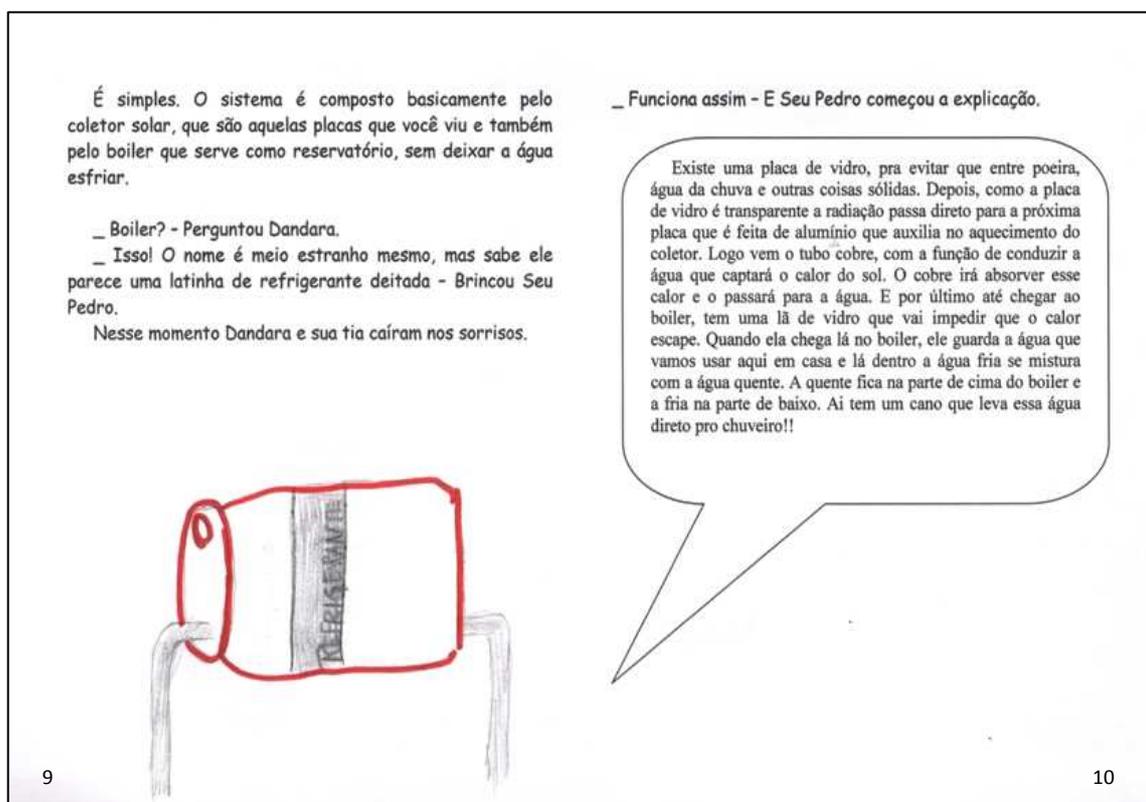


Cabe ressaltar, no entanto, que é como se tivesse faltado alguma dica sobre esse lixo, claro que se percebe que se está falando de economia de energia e pode-se ir um pouco além, pensando em “não devemos jogar tanta energia no lixo”. É o aproveitamento da energia, mas realmente, falta algo, quer no texto ou na imagem para que se possa entender completamente essa idéia de “energia indo para o lixo”.

Há nessa página mais um erro de gramática. É um erro de concordância verbal. Está escrito “*estamos muito curiosas para saber como funciona as suas placas*”. De acordo com as regras de concordância verbal, o adequado seria: *estamos muito curiosas para saber como funcionam as suas placas*.

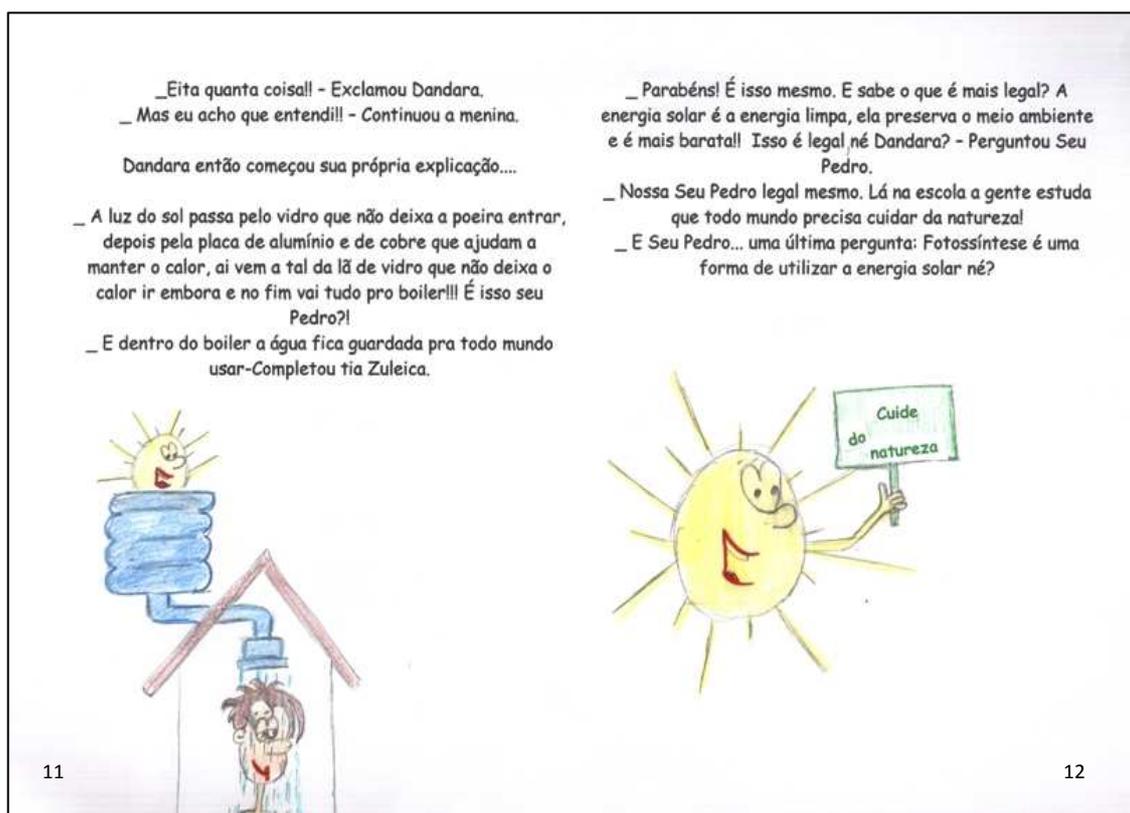
Na oitava página os alunos escrevem: “*a energia do sol... aqui em casa é usada como aquecedor de água*”. Para tornar o texto mais compreensível, os alunos poderiam ter escrito “*a energia do sol... aqui em casa é usada para aquecer a água*” e, talvez aproveitado a oportunidade para chamar atenção das crianças que para aquecermos água é necessária muita energia.

Na página 9, os alunos escrevem “*Dandara e sua tia caíram nos sorrisos*”. A expressão utilizada é bem incomum e os alunos poderiam tê-la substituído por “*caíram na gargalhada*”.



A explicação sobre o funcionamento do coletor solar para aquecimento, da página 8, é bastante complexa, principalmente para crianças do Ensino Fundamental. Há muitos conceitos novos, como por exemplo, “transparente à radiação”, “alumínio”, “cobre e lã de vidro”. Muitas crianças ainda não tiveram contato com esses conceitos, portanto, mereceriam maiores explicações. Cabe lembrar que a expressão transparente à radiação, de difícil compreensão, deveria ter sido evitada. Caso os autores não a quisessem evitar, ela deveria ser explicada.

Há ainda um problema, o de indução de aprendizagem equivocada, que poderá causar problemas futuros para as crianças que lerem a história. O vizinho afirma que a lã de vidro “vai impedir que o calor escape”. Isso se repete mais tarde quando Dandara menciona que a lã de vidro não deixa o calor sair. Nesse caso, para não provocar aprendizagens equivocadas, os autores da história deveriam ter escrito que a lã de vidro impede as trocas de calor. Poderia até se aproveitar a oportunidade e falar que as trocas de calor sempre ocorrem do corpo mais quente para o mais frio.



Além disso, a explicação do vizinho, na página 8, contém muita informação de uma só vez, tornando o texto maçante e de difícil compreensão, principalmente para crianças, a redação é confusa.

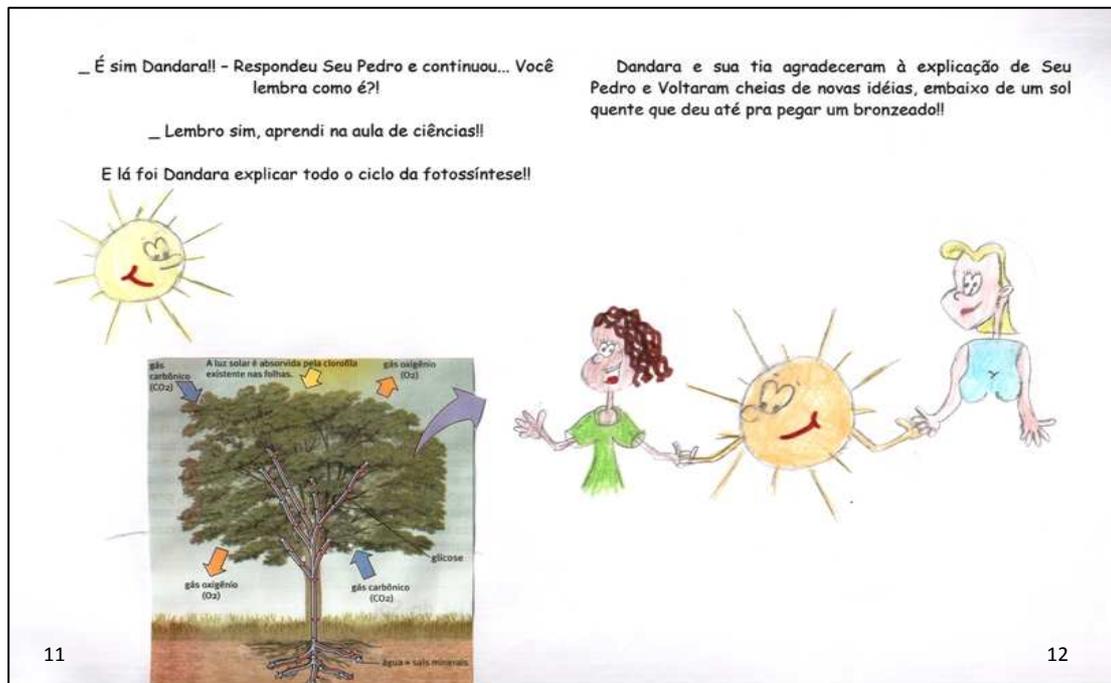
Há que se mencionar, novamente, que as imagens são muito criativas. Vale ressaltar a imagem da página 9, que lembra uma resistência gigante com o Sol no meio.

Os alunos escrevem a história usando bem a criatividade e não usam qualquer elemento que possa levar a crianças a interpretações preconceituosas.

O conteúdo científico é explorado com muita propriedade, apesar dos problemas citados anteriormente. As explicações são muito bem auxiliadas pelas ilustrações.

A história apresenta uma boa relação entre a vida cotidiana das crianças e o conhecimento científico. Para isso usam a curiosidade de Dandara que observa as placas de captação solar em uma casa vizinha, placas que são bem comuns hoje em dia e podem ser vistas em algumas residências. O grupo consegue vincular energia solar a formas alternativas de energia, e a preservação da natureza, ressaltando que é uma “energia limpa”, que auxilia a preservar o meio ambiente e auxilia na economia de energia. Desta forma, é inserida, na narrativa do texto, uma abordagem contemporânea da preservação ambiental, podendo levar as crianças a reflexões sobre esse aspecto.

Quanto à estrutura narrativa, pode-se dizer que o texto é bem organizado e apresenta um bom encadeamento de idéias. Compreendendo a narrativa como uma trama ou desenrolar de acontecimentos, o leitor é surpreendido ao final pelo surgimento de um novo elemento no enredo: o uso da energia solar durante a fotossíntese.



Quando esse tema surge, a primeira hipótese que se apresenta é a de que é um assunto muito complexo e daria para fazer outra história! De fato, se o leitor pensar que a intenção de quem escreveu a história era a deixar pistas para uma nova que viria posteriormente, faria todo sentido pensar assim. Mas este não é o caso.

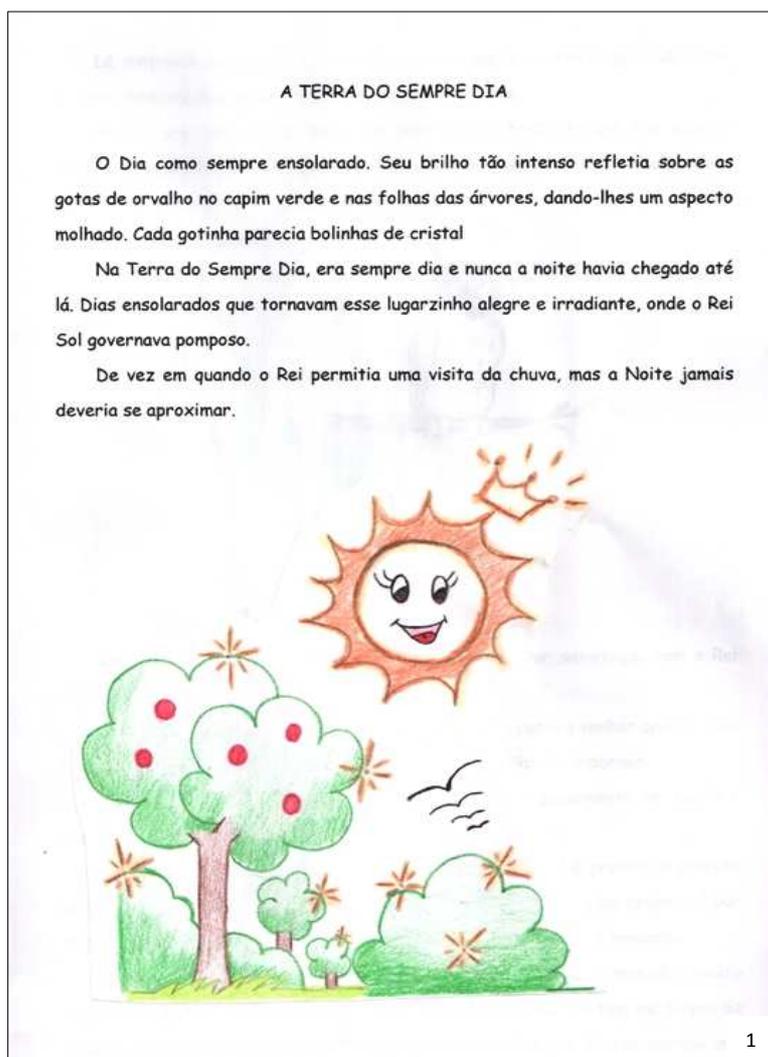
Se o leitor se lembra, durante o processo de escolha do tema para Projeto Temático de Ciências, o grupo tinha dúvidas sobre que assunto abordar, sendo que um deles era a fotossíntese (p. 113-114). Como o grupo acabou optando por tratar da Energia Solar, uma forma conciliatória para resgatar o um dos temas do sorteio do tema, foi inseri-lo no final da história infantil. O desconhecimento do desenvolvimento do projeto poderia levar o leitor à primeira interpretação, que na verdade acaba por se justificar pela trajetória do grupo.

### **6.3.2. Dia e noite: propagação da luz – A Terra do Sempre Dia**

A segunda história a ser analisada é “*A Terra do Sempre Dia*”, do grupo “Dia e noite: propagação da luz”.

A história traz um diálogo entre uma coruja e o sol. A coruja, muito cansada, reclama que não consegue dormir, pois a luz solar a atrapalha. Diante da reclamação, o Sol lhe explica o porquê de não conseguir “apagar” sua luz, apresentando vários conceitos científicos, como por exemplo, “corpo luminoso”, “feixe de luz”, “propagação da luz”, entre outros.

A história foi escrita com criatividade e tem um belíssimo enredo. O grupo conseguiu desenvolver uma bela trama sobre a questão o sol, um corpo luminoso, que tem sua luz produzida por reações que acontecem em seu corpo e da Lua, corpo que reflete a luz do sol. A sensação que se tem, até que seja revelado que o Sol se põe, é que realmente a coruja nunca dormiria.



O enredo da história está bem estruturado e traz encadeamento adequado de idéias, levando a criança a se prender na narrativa. É criativo e leva a criança a se envolver com o problema apresentado pela coruja.

Não há muitas ilustrações e, as que são utilizadas, são decorativas, adornando a narrativa. Cabe ressaltar que foram feitas com esmero e são bonitas. Contudo, não auxiliam nas explicações dos conceitos científicos.

Como as ilustrações utilizadas não têm o papel de auxiliar na compreensão dos conceitos científicos apresentados ao longo da história, pode-se interpretar que o grupo não entendeu sua importância para o aprendizado das crianças do Ensino Fundamental. Muitos conceitos novos foram introduzidos e, a ausência de ilustrações, pode dificultar a adequada compreensão pela criança. Portanto, as ilustrações são, em certos casos,

indispensáveis para o entendimento dos conceitos científicos, não só para crianças, mas também para que jovens compreendam alguns conceitos científicos mais complexos.

Lá vivia uma corujinha que passava a maior parte do tempo pousada numa árvore, observando a bicharada em suas tarefas diárias.

Aninha era uma coruja muito solitária e vivia triste porque não possuía amigos. Entretanto, era muito inteligente e sabia de tudo o que acontecia por ali.



Um certo dia, muito zangada teve a ousadia de tirar satisfação com o Rei Sol. Aninha indagou:

- Majestade, perdoe-me o atrevimento, mas teria como o senhor apagar essa luz pelo menos um pouquinho? É porque está me atrapalhando a dormir!

Entendendo a indagação da pequena coruja, o Rei sabiamente se dispôs a respondê-la:

- Aninha, não tem como eu apagar minha luz porque ela é produzida através de algumas reações do meu corpo. Isso quer dizer que eu possuo luz própria. É por isso que as pessoas me chamam de fonte primária de luz ou corpo luminoso.

-Eu entendo que às vezes minha energia possa te incomodar, mas ela é muito importante para a Terra do Sempre Dia, pois além de ser emitida na forma de calor que aquece a Terra ela é emitida na forma de luz que é essa energia que

2

Quanto à linguagem utilizada, às vezes, é pouco adequada para crianças dos primeiros anos do Ensino Fundamental. Há parágrafos demasiadamente longos e diversos problemas de pontuação ao longo de toda a história. Constata-se isso por meio do trecho a seguir:

- Eu entendo que às vezes minha energia possa te incomodar, mas ela é muito importante para a Terra do Sempre dia, pois além de ser emitida na forma de calor que aquece a Terra ela é emitida na forma de luz que é essa energia que está te incomodando, justamente para garantir a vida no planeta (p. 2).

Há outro trecho da história que soa de forma estranha, por também ser longo e ter problemas de pontuação:

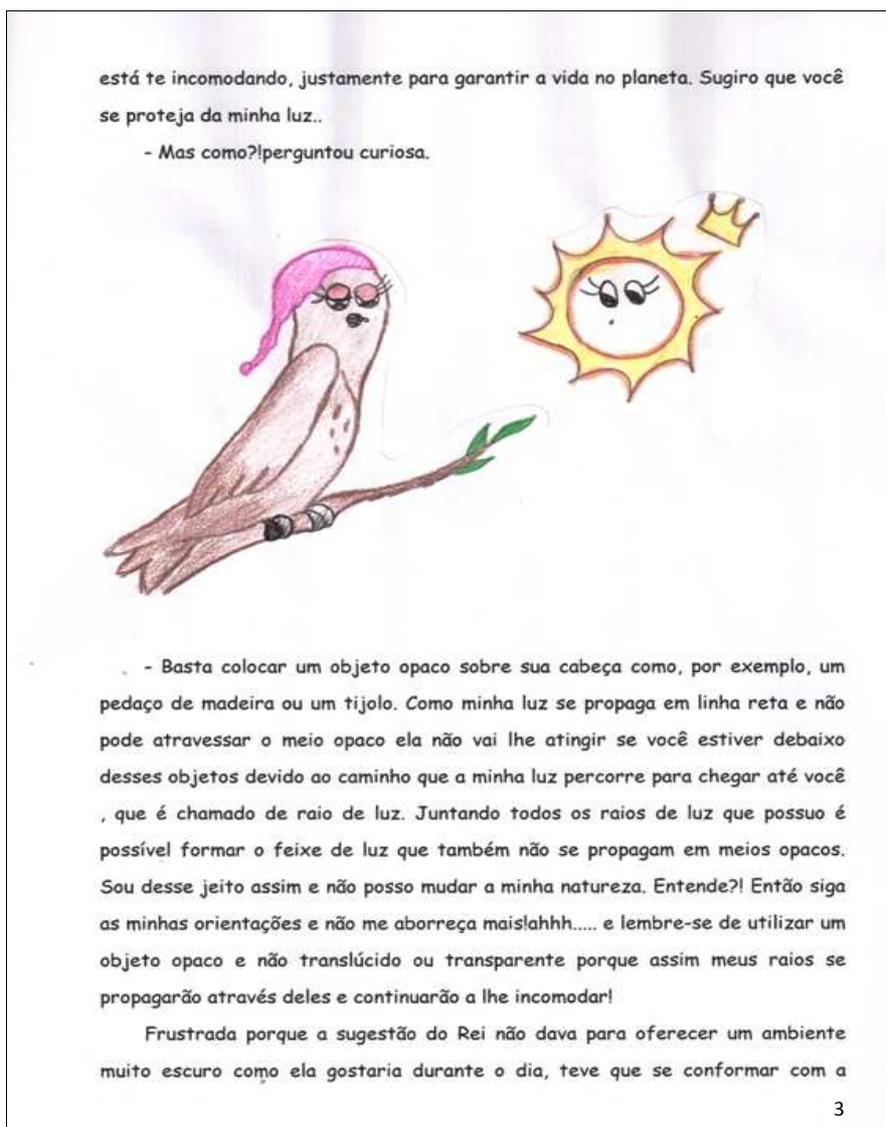
Frustrada porque a sugestão do Rei não dava para oferecer um ambiente muito escuro como ela gostaria durante o dia, teve que se

conformar com a impossibilidade do sol se apagar e com seus feixes a refletirem sobre a Terra do Sempre Dia (p. 3-4).

Um aspecto positivo, relacionado à adequação da linguagem, está na tentativa de os alunos estabelecerem um diálogo com a criança ao explicarem os conceitos científicos por meio dos diálogos entre o Sol e a coruja. No trecho, “*Sou desse jeito assim e não posso mudar a minha natureza. Entende?!*” (p. 3), os alunos inserem a pergunta retórica, como a indagar às crianças: “E então, entenderam as explicações?”

O grupo comete alguns deslizes quanto ao uso da Língua Portuguesa. Há um erro de concordância: “*Tempo depois*” (p. 4), quando o correto seria “*Tempos depois*”.

Já no trecho, “*Na terra do Sempre Dia, era sempre dia e nunca a noite havia chegado até lá (...)*” (p.1-2), o parágrafo é muito longo e a frase “*nunca a noite havia chegado até lá*” está na ordem inversa. Frases invertidas podem prejudicar a compreensão das crianças nesse nível de escolarização, portanto, ela poderia ter sido escrita “a noite nunca chegou lá”.



É conveniente que se lembre, como é advertido nessa história, que o Sol é muito importante para a vida do planeta. Faltou, talvez, algum tipo de ligação com o cotidiano das crianças, como, por exemplo, mencionar que, se o Sol parasse de brilhar, as plantas morreriam, pois utilizam a luz do Sol para “fabricação de alimentos”. A história não estimula as crianças a questionamentos, reflexões ou críticas, sendo, neste sentido, apenas informativa e, no máximo, chega a introduzir conceitos científicos relacionados ao tema.

A narrativa fica um pouco comprometida, pode-se dizer até mesmo que é “chata”, pelo grande número de conceitos científicos apresentados de uma só vez, tais como: corpo ou objeto opaco, linha reta, propagação da luz, meio opaco, raio de luz, feixe de luz, propagação da luz em meios opacos, objeto translúcido e transparente.

Depois desse “banho” de conceitos, mais de dez conceitos de uma só vez na página 3, a página 4, apresenta três novos conceitos científicos, indicados em vermelho. Novamente, todos de uma só vez.

impossibilidade do Sol se apagar e com seus feixes a refletirem sobre a Terra do Sempre Dia.

Muito triste pela solidão e chateada porque não conseguia dormir, ela desejou fortemente que o Sol se apagasse...

Para sua surpresa, o Rei Sol começou a desaparecer do céu e uma escuridão se aproximou. Era a Noite chegando. E no lugar do Rei apareceu a Lua, exigindo o direito de governar a Terra do Sempre Dia.

Deslumbrada com a beleza da Nova Majestade, Aninha tratou logo de fazer amizade.

- Como é possível a Noite chegar? Disse Aninha.

A Lua alegremente respondeu:

- Ora querida, isso ocorre devido ao movimento de rotação da Terra.

Aninha curiosa perguntou:

-A Terra...mas não foi o Sol que saiu correndo?

-Não Aninha, o Sol sempre fica parado. É a Terra que gira ao seu redor, pois é esse movimento que se chama Translação. Além disso, a Terra gira sobre si mesma, ao redor do seu eixo. Esse movimento é de rotação, graças a ele acontece os dias e as noites. Agora é noite, como a Terra nunca para de girar, daqui a pouco será dia e o Sol estará aqui, propagando sua luz radiante mais uma vez!Entendeu?

- Entendi, mas por que nunca te vi tão brilhante durante o dia?

- Aninha, infelizmente eu não possuo luz própria como o Sol possui, por isso sou chamada de fonte secundária de luz ou corpo iluminado. Eu dependo da luz solar, para ficar brilhante, assim como você está me vendo. Preciso que o sol me ilumine para que eu reflita parte da luz que recebo dele. Deste modo, meu brilho é mais radiante durante a noite, quando o "dono da luz", o Sol, "se retira". Mesmo assim, eu ainda quero governar o céu e a Terra também!!!

Tempo depois, assim como havia previsto a Lua, o Rei Sol retornou a Terra do Sempre Dia, que a partir daquele momento, não era mais a Terra do Sempre

Ao ver tantos conceitos científicos inseridos na história, tentei interpretar essa ânsia, que os alunos-autores têm, de apresentar tantos novos conceitos ao mesmo tempo. A impressão causada é a de que os alunos querem introduzir os conceitos que foram arduamente pesquisados e estudados. Isso tem o tom de “mostrar serviço”, indicar que aprenderam e que têm orgulho disso. Após tanto esforço, têm todas as condições de escrever uma história, para que outros aprendam esses mesmos conceitos. No entanto, esses alunos-autores não observam que, ao apresentar tantos conceitos de uma só vez, não há tempo suficiente para que os pequenos leitores respirem e possam digerir, lentamente, cada um dos novos conceitos apresentados. Em outras palavras, as crianças, ao lerem a história escrita dessa forma, não terão a oportunidade de aprender os novos conceitos de uma só vez. É necessário apresentá-los lentamente, um conceito de cada vez.

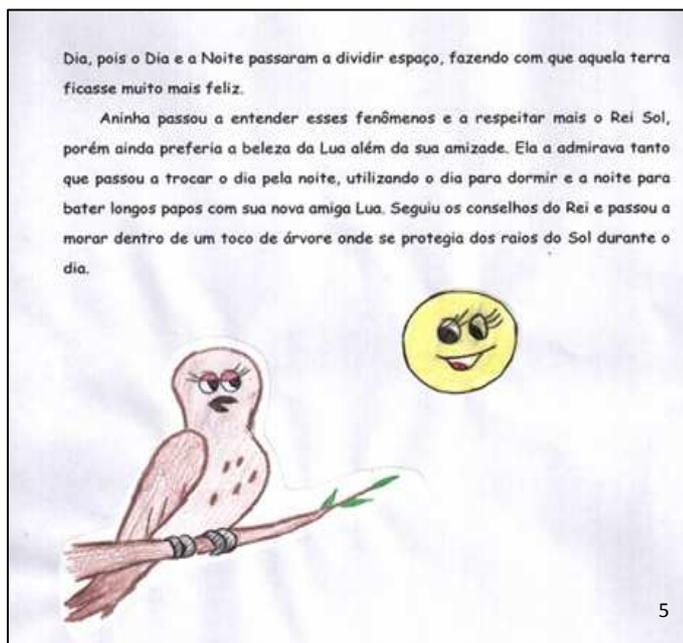
Não há problemas com as definições apresentadas na história, contudo, são muitas e, conforme já ressaltai, seriam necessárias ilustrações para apoiar os conceitos à medida que vão sendo inseridos na narrativa. Em se tratando de propagação da luz, desenhos para ilustração desse tema não seriam difíceis de serem produzidos – são de ótica geométrica.

Cabe ainda apontar para um pequeno trecho da história que pode induzir aprendizagens equivocadas:

Não Aninha, o sol sempre fica parado (p. 4).

Os movimentos são relativos, portanto, o melhor teria sido completar a frase com um “em relação à Terra”.

Na página três, os alunos introduzem o conceito de “corpo opaco” dizendo que, para que a coruja se resguardasse da luminosidade do sol, “basta colocar um objeto opaco sobre sua cabeça, como, por exemplo, um pedaço de madeira ou tijolo”. Faltou uma explicação do que seja um “corpo opaco”. Além disso, o exemplo não é muito adequado, pois se utiliza de objetos que poderiam causar um estranhamento na criança – madeira ou tijolo na cabeça para se proteger da luz solar.



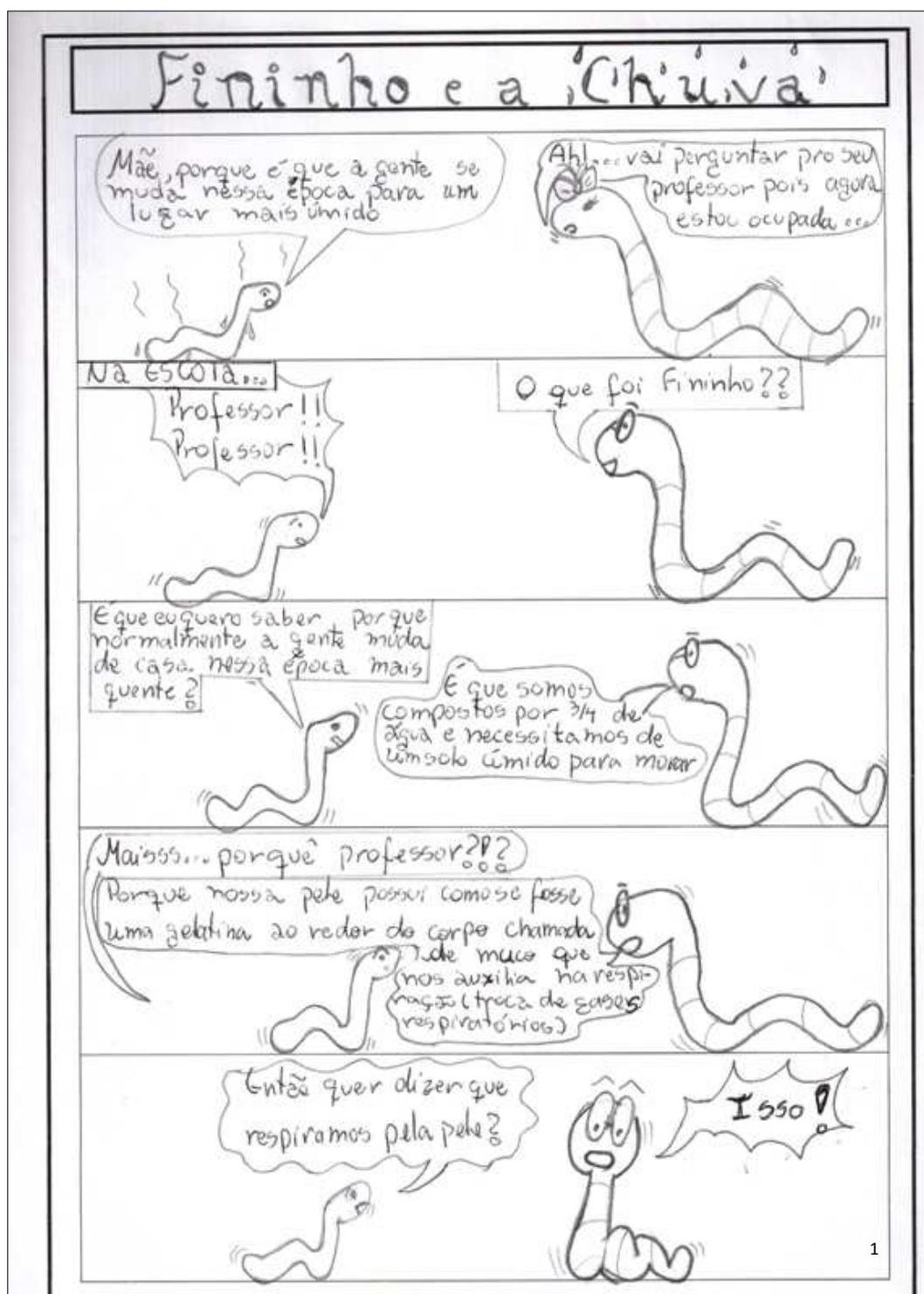
Não há elementos na história que possam levar as crianças à concepções preconceituosas. Porém, na última página (p. 5), uma informação interessante, que pode passar despercebida para as crianças, é o fato de as corujas ficarem acordadas à noite. Segundo a história, *“Ela [Aninha] a admirava tanto [admirava a lua] que passou a trocar o dia pela noite”*. Sabe-se que a história é feita a partir de elementos fictícios da narrativa. Cabe ao professor, neste caso, estar atento para isso, procurando, ao apresentar as histórias para as crianças, dar informações adicionais, como por exemplo, sobre os hábitos de vida da coruja. A bem da verdade, o professor deve estar atento a todas as histórias que levar para sua sala de aula e chamar a atenção para os elementos fictícios, animismos e outras características importantes para a formação das crianças.

É interessante notar que, a partir de uma única história científica infantil podem ser desenvolvidos vários temas ou projetos interdisciplinares (POMBO, 2004). No caso da história “Terra do Sempre Dia”, poderiam ser desenvolvidos projetos na área de Língua Materna, Biologia, Astronomia e Ciências.

### 6.3.3. De onde vem a chuva? – Fininho e a Chuva

A terceira história a ser analisada chama-se “Fininho e a Chuva”, do grupo “De onde vem a chuva?”.

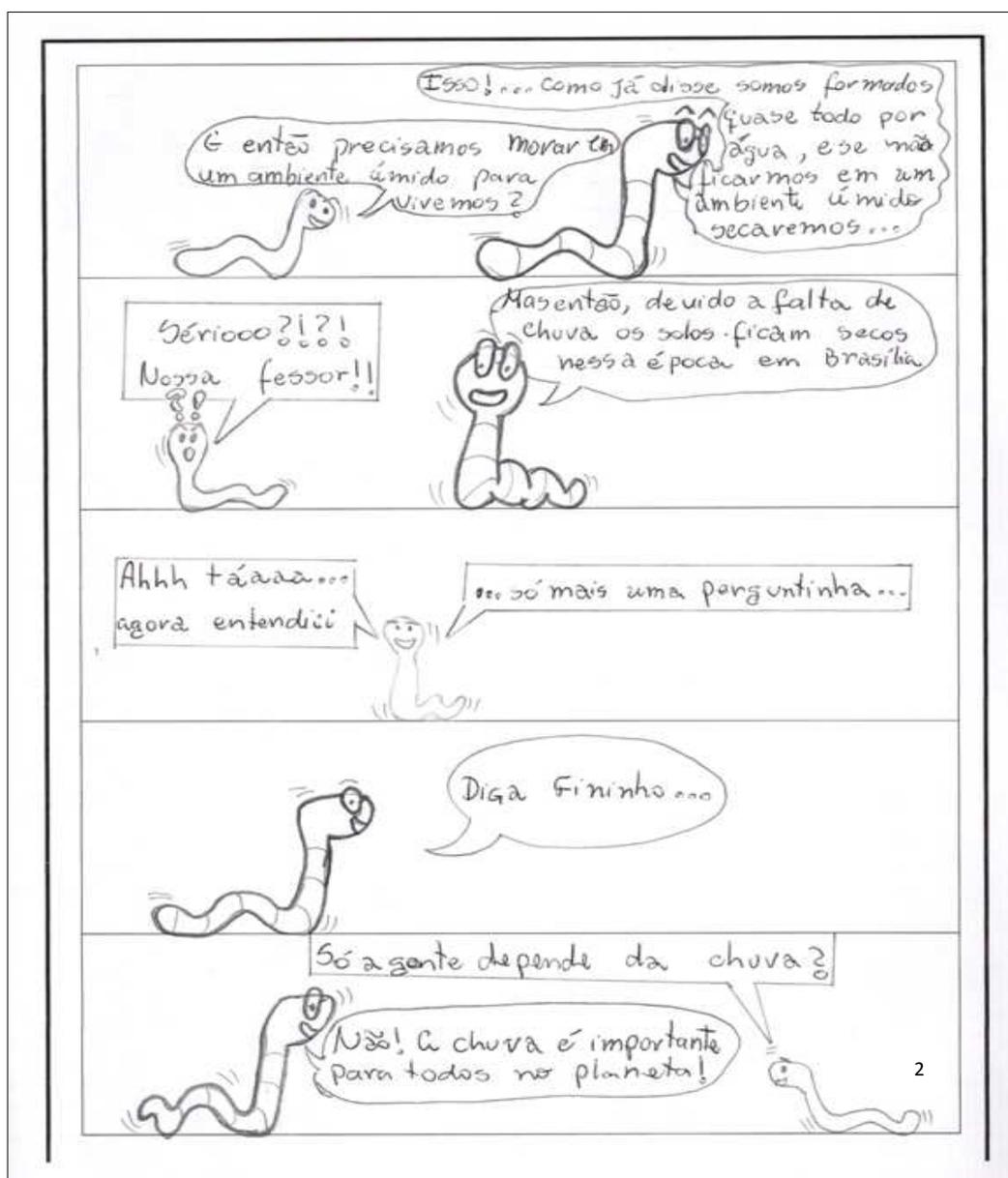
O personagem principal, Fininho, desencadeia a narrativa a partir de sua dúvida sobre o porquê de ter de se mudar do lugar onde moravam para outro.



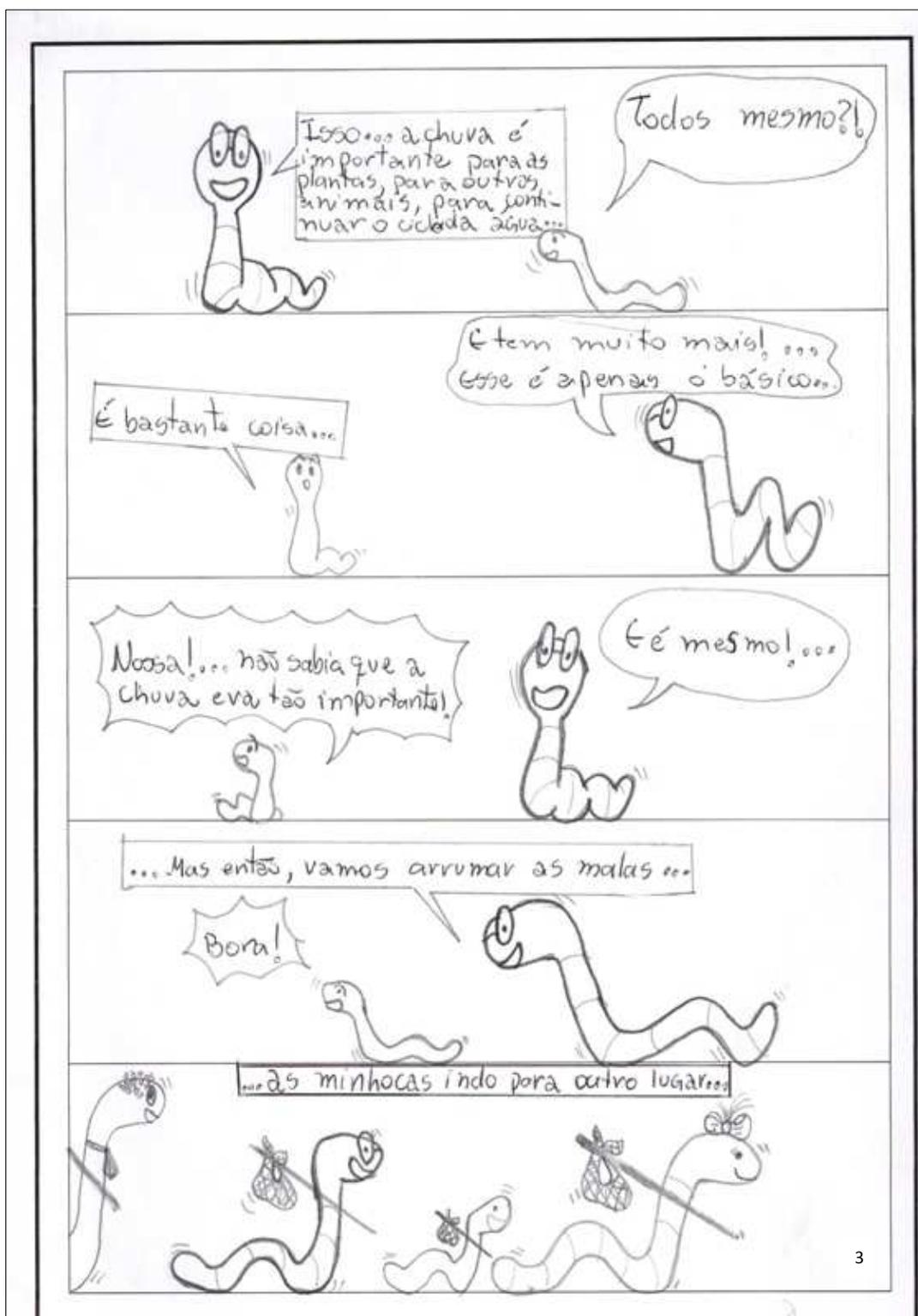
Em princípio, a proposta apresentada pelo grupo de formatar a história como quadrinhos é boa. Porém, percebe-se a partir da análise das imagens, que o primeiro, segundo, terceiro e quarto quadrinhos (p. 1) são semelhantes, havendo pouquíssimas alterações de uma ilustração para outra.

Em histórias em quadrinhos, a ilustração por si só leva o leitor ao entendimento do que a narrativa conta. De certa forma, a ilustração antecipa a própria narrativa, sendo

elemento essencial. Na história em análise, contudo, isso não acontece, demonstrando uma despreocupação dos alunos quanto a esse aspecto, sendo a ilustração usada, apenas para enfeitar o texto



A narrativa se apresenta muito empobrecida. Não há um enredo com uma trama. Fininho faz perguntas e a mãe ou o professor dão algumas explicações. Não há aprofundamento teórico nas respostas dadas a Fininho e, desta forma, não há a introdução de conceitos científicos relevantes que levem a criança ao aprendizado.



Os conceitos científicos associados ao tema do projeto ficam em segundo plano, se comparados às informações sobre minhocas. Na primeira página há a informação de

que as minhocas são compostas por  $\frac{3}{4}$  de água e, na segunda, que a função de sua pele é a de fazer “trocas respiratórias”.

Como o tema escolhido pelo grupo era “De onde vem a chuva?”, não há como fazer uma análise do conteúdo científico relacionado ao tema central do projeto, porque é praticamente inexistente.

Há erros conceituais na história que a comprometem como um todo. O primeiro está relacionado à idéia de que as minhocas migram (p. 1). É verdade que elas se locomovem e que necessitam de lugares úmidos para sobreviver, mas não encontrei nenhuma referência que autorize dizer que as minhocas migram longas distâncias, como infere o texto. Tampouco encontrei referências que digam que a minhoca é composta de  $\frac{3}{4}$  de água, levando-me a duvidar também dessa informação.

O grupo demonstrou não ter tido cuidado ao escrever a história científica infantil. Acabou fugindo do foco do projeto e apresentando superficialmente os conteúdos relacionados a ele. No último quadrinho da segunda página, é mostrado o seguinte diálogo:

Fininho: - Só a gente depende de chuva?

Professor: Não! A chuva é muito importante para todos no planeta!

Neste momento, o leitor cria uma expectativa das explicações que se seguirão. Porém, ao passar para a próxima página, o diálogo entre os personagens se limita a: “Isso... a chuva é importante para as plantas, para outros animais, para continuar o ciclo da água...” (p. 3). Há uma ruptura entre o diálogo de Fininho e o professor, ficando na história uma lacuna sobre a importância da água.

Caberia, a partir desse diálogo, a inserção dos conceitos científicos sobre o tema, como por exemplo, quantidade de água no planeta, como a água pode ser aproveitada, como ocorre o ciclo da água e finalmente, “de onde vem a chuva?”.

Não se pode dizer que o grupo não tinha subsídios para escrever a história, uma vez que fizeram o projeto temático e foram acompanhados em seu processo, bem como, na escrita da história científica infantil.

O que observei é que as atividades a serem desenvolvidas no grupo foram divididas entre os participantes e o aluno responsável pela escrita da história infantil não a elaborou cuidadosamente. Apenas cumpriu sua “parte no trabalho”.

Ficou nítida a dificuldade que esses alunos tiveram em elaborar atividades em conjunto. Não entenderam que o projeto e a escrita da história científica infantil representavam contextos de mudanças paradigmáticas, com uma proposta clara de ruptura do *status quo*, superação da zona de conforto e acomodação que trazem ao longo de suas vivências escolares. O projeto e a escrita das histórias infantis científicas representavam propostas de trabalho em que se deveria arriscar “para enfrentar períodos de instabilidade, visando criar novos patamares de realização (LÜDKE, 2003, p. 20).”

Portanto, a construção de conhecimentos e habilidades só é significativa quando novas práticas são introduzidas ou há uma melhoria das já existentes. É a partir da possibilidade de se rever percepções e tendências que se pode avaliar e dar sentido às próprias experiências de aprendizagem.

#### **6.3.4. Ar: perturbação do equilíbrio – Marcos e as dúvidas de seus sonhos!**

A quarta história infantil a ser analisada é a do grupo “Ar: perturbação do equilíbrio” que escreveu a história “*Marcos e as dúvidas de seus sonhos!*”

A história escrita pelo grupo traz como personagem principal Marcos, um menino curioso e preocupado com a preservação do meio ambiente. Quando assistia a uma reportagem na TV, sobre chuva ácida, é interrompido pela mãe para que fosse dormir. Vai para cama pensativo e acaba sonhando com o que acabara de ouvir.

A narrativa da história está muito bem construída. Apresenta uma trama envolvente e muito bem encadeada. O grupo foi muito criativo ao tratar de um tema científico contemporâneo, chuva ácida, associando-o a questões cotidianas do personagem principal da história e das crianças-leitoras.

### Marcos e as dúvidas de seus sonhos!

Marcos, menino levado, curioso e também muito preocupado, com assuntos referentes ao meio ambiente, estava assistindo televisão e vendo uma reportagem que dizia que na cidade em que ele morava, havia o risco de cair uma chuva ácida. Porém, no meio da reportagem, a sua mãe o chamou:

-Marcos vai dormir já esta na hora.

-Mãe espere um pouco, pois fiquei muito curioso sobre a reportagem que esta passando, sobre chuva ácida, queria assistir.



O menino insistia e sua mãe dizia que não.

- Por favor, deixa eu terminar de assistir, pois eu estou muito preocupado, porque onde nós moramos, não tem indústrias, mas nas cidades vizinhas sim.

Mesmo com toda a insistência dele a mãe não deixou. Mas Marcos como era um menino muito curioso ficou detrás da porta e ouviu toda a reportagem. Esta dizia que a poluição vinha aumentando em grandes proporções e que isso traria mudanças assustadoras na Terra.

Marcos foi para a cama, ~~no entanto~~, muito impressionado, com tudo o que ouviu e ficou imaginando o que aconteceria caso ocorresse uma chuva ácida. Quase não conseguiu dormir. Aos poucos adormeceu e caiu em sono profundo.

Sonhou que o sabão daqueles que sua avó fazia com óleo e soda cáustica, Marcos havia pegado um para tomar banho. Na medida em que a espuma ia caindo, algo de estranho ~~se~~ aconteceu com toda a cerâmica do chão. Essa começou a rachar e ele entrou em um desespero tremendo. Saiu correndo para chamar sua mãe para mostrar o que estava acontecendo.

1

A história não apresenta ilustrações que apóiem a narrativa ou os conteúdos científicos que vão surgem e, diferentemente das outras histórias analisadas, se utiliza de imagens não produzidas pelo grupo, mas imagens encontradas na internet, sendo, portanto, apenas decorativas.

Um dos grandes problemas dessa história é a redação, o texto é sofrível. Apesar de apresentar linguagem e vocabulário adequados para crianças dos anos iniciais do Ensino Fundamental, o texto tem muitos erros de gramática e pontuação. Também apresenta problemas de acentuação gráfica, por exemplo, na palavra “esta”, sendo correto “está”. Existem frases mal escritas, como é o caso do trecho “(...) assunto que Marcos estava muito preocupado” (p. 2). Há parágrafos demasiadamente longos, que apresentam problemas de pontuação, como por exemplo, o que é apresentado na primeira página.

Marcos, menino levado, curioso e também muito preocupado, com assuntos referentes ao meio ambiente, estava assistindo televisão e vendo uma reportagem que dizia que na cidade em que ele morava,

havia o risco de cair uma chuva ácida. Porém, no meio da reportagem, a sua mãe o chamou (...).

Como mencionado, o texto apresenta problemas de pontuação. Destaco o trecho em que há um diálogo entre Marcos e sua mãe, na página um.

- Marcos vai dormir já esta na hora.

- Mãe espere um pouco, pois fiquei muito curioso sobre a reportagem que está passando, sobre chuva ácida, queria assistir.

O uso da vírgula após “Marcos” é obrigatório, por ser um vocativo. Ao final, o uso da exclamação é recomendável, pois indica ênfase ao que a mãe de Marcos está dizendo. Uma sugestão de redação seria: “Marcos, vá dormir. Já está na hora!”

Já na segunda oração, após “Mãe” há necessidade do uso de uma vírgula, pois também é um vocativo. Após a palavra “passando” não há vírgula, e após o termo “chuva ácida”, o indicado seria um ponto.

O trecho, “*Sonhou [Marcos] que o sabão daqueles que sua avó fazia com óleo e soda cáustica, Marcos havia pegado um para tomar banho*” (p. 1), não apresenta coerência. Talvez os alunos tivessem a intenção dizer que: “Marcos pegou um sabão para tomar banho. Um daqueles que sua avó fazia com óleo e soda cáustica”.

Essa história, como outras analisadas anteriormente, usa poucas imagens de apoio ao texto, e as apresentadas têm função decorativa. Certamente a leitura feita pela criança se tornaria mais agradável, se existissem mais ilustrações, uma vez que as imagens dão apoio à narrativa e, portanto, à compreensão do leitor.

Os conteúdos científicos apresentados ao longo da história não contêm problemas conceituais. No entanto, cabe apontar, novamente, que os alunos-autores apresentam muitos conceitos de uma só vez. O desenrolar “da parte científica” da história acontece quase que somente em um único e cansativo parágrafo e, assim, termina a explicação do que seja uma chuva ácida. Portanto, em um único parágrafo o grupo trata da origem da chuva ácida e de sua composição. Vejamos o parágrafo novamente, com atenção para os termos que serão, abaixo, escritos em negrito.

**Chuva ácida** é causada pelo **enxofre** proveniente das **impurezas** da **queima** de **combustíveis fósseis** e pelo **nitrogênio** do ar, que **combina** com o **oxigênio** para formar **dióxido de enxofre** e dióxido de **nitrogênio**. Estes se **difundem** pela **atmosfera** e **reage** com a água para formar ácido **sulfúrico** e ácido **nítrico**, que são **solúveis** na água.

No parágrafo acima há, nada mais nada menos que dezoito termos científicos que necessitariam algum tipo de explicação. Li no livro didático de Ensino Médio, “Química e Sociedade” (SANTOS, 2005), explicação bem mais simples do que a apresentada por esses alunos-autores.

*A atmosfera não contém somente nuvens. Ela é composta por uma mistura de gases que contem, principalmente, nitrogênio e Oxigênio. Outro gás comum na atmosfera é o dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), também conhecido como gás carbônico. Esse gás, produzido por plantas, animais e diversos fenômenos naturais, se dissolve em água formando o ácido carbônico (...) (p. 458).*

Sua mãe quando viu o que havia acontecido desmaiou. Então Marcos não sabia o que fazer e foi chamar o vizinho para ajudá-lo. Mas quando saiu na porta viu que tinha caído uma chuva e tinha estragado todo o portão, que é de ferro. Marcos ficou muito desesperado e já não sabia o que fazer. Foi quando ele acordou e viu que nada disso era verdade. Marcos acordou muito assustado preocupado e mais curioso com as questões ambientais.

Marcos gritou:

- Mãe, eu tive um sonho horrível.

- Me conte!

O menino contou todo o sonho para a sua mãe.

Ela acalmou, dizendo que era só um sonho.

Mas, o menino não se conformou com o que sua mãe havia falado e foi para a escola muito curioso.

Chegando à escola, nem precisou perguntar o que era chuva ácida, pois a professora, no início da aula perguntou, se alguém havia assistido a reportagem que tinha passado na televisão sobre o assunto que Marcos estava muito preocupado.

Marcos levantou o dedo e disse que assistiu e que estava muito preocupado e queria saber o que é chuva ácida.

- Então professora, o que é chuva ácida?

Ela lhe respondeu:

- Chuva ácida é causada pelo enxofre proveniente das impurezas da queima dos combustíveis fósseis e pelo nitrogênio do ar, que se combina com o oxigênio para formar dióxido de enxofre e dióxido de nitrogênio. Estes se difundem pela atmosfera e reage com a água para formar ácido sulfúrico e ácido nítrico, que são solúveis em água. Um pouco de ácido clorídrico também é formado.



Cabe lembrar que o livro didático, que apresenta a explicação acima, destina-se a alunos do Ensino Médio! Talvez os alunos-leitores, após ouvirem a explicação da professora saiam da aula com mais dúvidas do que entraram. Isso não é tão ruim assim,

afinal esses alunos-autores estão aprendendo. E aqui se aprendeu que os conceitos científicos devem ser apresentados lentamente e um a um.

Acredito que se o grupo tivesse desmembrado esse parágrafo, em pequenos trechos, facilitaria o entendimento das crianças e exploração dos conceitos envolvidos, já que o problema da chuva ácida é bastante sério. O grupo poderia, inclusive, ter apelado para as brincadeiras de infância se aproximando desses leitores e contextualizando. Será que nunca gostaram de brincar na chuva? De abrir a boca para beber a chuva? O grupo poderia ter introduzido a explicação de forma mais simples, com ajuda de uma ilustração.

Cabe destacar, que o grupo chama atenção, para diferentes aspectos que envolvem a preservação ambiental e o primeiro deles é inserido ainda na primeira página.

Sonhou que o sabão daqueles que sua avó fazia com óleo e soda cáustica (...) (p. 1).

Embora o grupo não deixe explícito, ao mencionar que a avó de Marcos reutiliza o óleo que sobra na cozinha para fazer sabão, com óleo “queimado” e soda cáustica, a passagem se refere à reciclagem de óleos já utilizados.

Na página três, após uma frase bastante dúbia, por não estar bem redigida, o diálogo entre a professora e Marcos serve para chamar atenção do leitor para os problemas ambientais, provocados por chuvas ácidas, que podem cair em locais distantes de onde foram produzidas, tornando-se um problema mesmo para quem mora longe das indústrias.

- Professora, como na minha cidade não há indústrias, problema é de quem polui.

-Não, Marcos. O problema é nosso, pois a poluição que as indústrias emitem afeta áreas muito distantes e precisamos conscientizar as pessoas do mal que poluição do ar pode causar.

- Que males seriam esses?

- A poluição pode trazer grandes prejuízos para os seres humanos, no caso, se ocorresse uma chuva ácida, poderia acabar com hortaliças, devastar florestas, acabar com objetos que fossem feitos de metais, acabar com animais que vivem na água, etc.

- Mas, o que podemos fazer para diminuir a poluição do ar?

-Instalar filtros antipoluentes nas indústrias, plantar árvores, usar o transporte coletivo e não fazer queimadas. Dessa forma nós estaremos contribuindo para a diminuição da poluição do ar, conseqüentemente a degradações do meio ambiente.

- Pois, então, professora, vou começar fazendo minha parte. Vou tentar mobilizar os moradores da minha cidade a contribuírem para a não poluição do ar.



3

O texto da página três tem aspectos bem interessantes. Nota-se que, ao mesmo tempo em que denuncia uma forma egoísta de pensar, que em alguns casos acontece por ignorância, explica que é preciso haver uma conscientização sobre a poluição, pois problema é muito maior e, portanto, não tem fronteiras.

Professora, como na minha cidade não há indústrias, problema é de quem polui (sic).

Não, Marcos. O problema é nosso, pois a poluição que as indústrias emitem afeta áreas muito distantes e precisamos conscientizar as pessoas do mal que poluição do ar pode causar.

Ainda na página três, os alunos chamam a atenção para os prejuízos que a poluição pode causar aos seres humanos e, em específico, aqueles provocados pela chuva ácida.

A poluição pode trazer grandes prejuízos para os seres humanos, no caso, se ocorresse uma chuva ácida, poderia acabar com hortaliças, devastar florestas, acabar com objetos que fossem feitos de metais, acabar com animais que vivem na água, etc. (sic).

Em seguida, com uma pergunta, os alunos tentam levar os leitores a pensarem em uma solução para o problema. Ao inserirem a pergunta retórica no texto *“Mas, o que podemos fazer para diminuir a poluição do ar?”*, convidam os leitores a buscarem soluções para os problemas anteriormente apontados. Posso aqui interpretar que isso demonstra que os futuros pedagogos perceberam a importância de lançar perguntas para a aprendizagem.

Após estimularem os leitores à reflexão, o grupo lista uma série de medidas que podem ser feitas. Há neste momento uma aproximação entre o que o leitor pode fazer de efetivo e a preservação do meio ambiente.

(...) plantar árvores, usar o transporte coletivo e não fazer queimadas. Dessa forma nós estaremos contribuindo para a diminuição da poluição do ar, conseqüentemente a degradações do meio ambiente.

Cabe apontar que ao final da sugestão, os alunos utilizam a palavra degradações, ao invés de preservação. Acredito se confundiram.

### **6.3.5. Fusos Horários: uma evolução marcada com o tempo – Paulo e Silas confusos...**

A última história analisada chama-se “Paulo e Silas confusos...” do grupo *“Fusos Horários: uma evolução marcada com o tempo”*. A história relata a confusão feita por dois grandes amigos, Paulo e Silas. Um deles, Silas se muda do Brasil para a Rússia. Chegando lá, liga para seu amigo, Paulo, para contar as novidades. Contudo, não se dá conta de que existe uma diferença de fuso horário entre as duas localidades. Assim, um dia Silas, logo depois do almoço, resolve telefonar para seu amigo. Para sua surpresa, Paulo é acordado pelo amigo, Silas, no meio da madrugada. Assim, é tecida a trama da história, os dois amigos começam a buscar informações sobre o porquê da diferença de fuso horário entre os dois lugares.

O grupo apresenta uma narrativa interessante e bem construída. Cria-se uma trama entre os personagens, instigando a curiosidade do leitor. A história incita o leitor

para tentar entender o porquê da diferença de horários. Há uma espécie de mistério, em que se busca explicar como pode haver horários diferentes em diferentes lugares da Terra. Tanto que o protagonista pergunta ao seu amigo se ele se encontra em outro planeta. No entanto, tudo acaba sendo resolvido de forma rápida demais. Assim, como nas demais histórias analisadas, o grupo apresenta todo o conteúdo científico de uma só vez (p. 2).

A primeira característica que chama atenção nessa história é o título. Os alunos, de forma bastante criativa, fazem um trocadilho com a palavra “fusos” e “confusos”, adiantando para o leitor a confusão existente entre os amigos Paulo e Silas. As frases curtas e o grande número de diálogos entre os personagens é a segunda característica, que parece bem sensata para uma história dirigida ao público infantil. Isso facilita o entendimento da história por parte da criança.

Ao contrário das demais, esta história não apresenta nenhum tipo de ilustração. Devo acrescentar que, esse tema é tão rico para a apresentação de esquemas, que poderia ser desenhado com certa facilidade. Será que nenhum dos alunos-autores tinha esse tipo de habilidade? Não é isso que se espera de um pedagogo, justamente o profissional habilitado para trabalhar com crianças pequenas? Não desenharam nem as que poderiam ser úteis para um melhor entendimento dos conceitos científicos apresentados na narrativa. Em conversa com o grupo sobre as ilustrações da história infantil, uma das alegações do grupo para que ela não fosse inserida foi:

-Professora, alunos do quarto ano já são grandes. Não precisam de tantas figurinhas na história (Marcos).

No momento, essa justificativa me pareceu uma desculpa. Mesmo achando que tenha sido uma desculpa do aluno, pois o grupo já não tinha mais tempo, reforço a hipótese de que esses alunos não compreenderam que, quando as explicações científicas expressas nos textos vêm acompanhadas de ilustrações, esquemas, diagramas etc., os alunos-leitores (crianças do Ensino Fundamental) têm maior clareza sobre o que é dito, reduzindo a possibilidade de desentendimentos e dúvidas.

### História Infantil

#### *Paulo e Silas confusos...*

Paulo e Silas eram amigos inseparáveis.

Determinado dia o Pai de Silas lhe deu a notícia de que eles iriam morar em Moscou, na Rússia.

Para Silas tudo era novidade e instigante, não sabia ele, que este país estava do outro lado do planeta.

- Paulo, meu pai disse que iremos morar num país distante chamado “Moscou” – disse Silas.

- Moscou?! Mas amigo você pode me ligar quando chegar lá? – disse Paulo.

- Sim, sim te ligarei!

Passando-se duas semanas, Silas viajou para Rússia e tudo para ele era novidade.

- Pai, eu posso ligar para o Paulo, para contar como é aqui?

- Sim filho, claro que pode!

Silas ligou e não via a hora de contar todas as novidades.

- Oi Paulo! Tudo bem amigo? Estou com saudade!

- Oi Silas, quanto tempo hein!? Você me acordou!

- ACORDOU!? Como assim? Não estou entendendo, acabei de almoçar, aqui é 1 da tarde.

- HAN!? 1 da tarde? Agora sou eu quem não estou entendendo. Você está em qual “planeta”?

- AAAAhhhh.... Acho que ouvi meu pai falar algo sobre isso! - Exclamou Silas. Acho que tem a ver com a movimentação da Terra. Ou algo assim!

- Hum... vou pedir pra Tia Têcia me explicar isso hoje na aula. – disse Paulo.

- Isso mesmo, peça a ela explicação e não esqueça de me dizer como é que funciona isso. Aaaa e fala pra ela que eu estou com saudade.

- Ta bom, agora deixa eu dormir por que amanhã tenho aula bem cedo. Tchau amigooo!

No dia seguinte, Paulo não se contendo de tanto entusiasmo e dúvida, procurou a Tia Têcia para lhe tirar tais dúvidas.

Como mencionado, a narrativa apresenta frases curtas, buscando imprimir um diálogo o mais próximo possível da realidade das crianças, utilizando interjeições para demonstrar isso. Por meio delas, os alunos buscam exprimir emoções, sensações, dúvidas, enfim, o “estado de espírito” dos personagens. Esse recurso acaba por enriquecer a narrativa.

- HAN! 1 da tarde? Agora sou eu que não estou entendendo? Você está em qual “planeta”? (p.1)

- AAAAhhhh... Acho que ouvi meu pai falar algo sobre isso! – Exclamou Silas. Acho que tem a ver com a movimentação da Terra. Ou algo assim (p.1).

Os alunos-escritores cometem alguns deslizes quanto ao uso da norma culta da língua. Um deles pode ser visto no trecho “para entender melhor os fusos-horário (sic)”, faltou o “s” dos fusos horários e a expressão não tem o hífen.

A pontuação do trecho abaixo apresenta problema.

- Com o Silas e ele me acordou era de madrugada! (p.2)

Como se trata de um diálogo, as frases acabam sendo bem mais curtas, portanto, o melhor seria: “- Com o Silas, ele me acordou. Era de madrugada!”

Já o trecho a seguir, a frase está confusa.

- Mas eu não entendi o porquê que lá é dia e aqui noite!

Uma sugestão de escrita seria “Mas eu não entendi o porquê de lá ser dia e aqui noite!”

- Tia, a Senhora sabe com quem eu falei ontem?

-Não! – exclama a professora.

-Com o Silas e ele me acordou era de madrugada! Mas eu não entendi o porquê que lá é dia e aqui noite!

Diante de tais indagações a professora decide usar tal situação para complementar sua aula. E viu nessa situação uma oportunidade de explicar um tema vasto e de muita importância para as crianças do quarto ano.

Tia Têcia inicia sua aula levantando a seguinte pergunta para a turma.

- Queridos alunos, vocês já ouviram falar em fusos-horário?

E então a professora explica para a classe:

*- Para entender melhor os fusos- horário é preciso conhecer os meridianos e os movimentos da Terra, que são dois: movimento de rotação e translação. O movimento de rotação é aquele que a terra realiza ao redor do seu próprio eixo, esse movimento determina os dias. Já o movimento de translação é o movimento da terra ao redor do sol, este movimento determina os anos. Os meridianos são linhas imaginárias que cortam o globo terrestre em partes iguais verticalmente.*

*Imaginemos o planeta Terra como uma esfera perfeita. Agora vamos dividi-la em 24 partes iguais, de norte a sul ao longo dos meridianos; cada parte parece-se com gomos de mexerica ou pócã, e cada gomo desse recebe o nome de fuso-horário.*

*Sabemos que a Terra está em movimento e o sol está parado, imagine que haverá momentos que determinados 'gomos' estarão iluminados pelo sol e outros não.*

*Para que o movimento de rotação da terra e a sucessão dos dias e das noites fiquem claros, farei uma demonstração utilizando uma mexerica uma lanterna e uma varinha. A mexerica representa a terra, o nosso planeta, a varinha representa o eixo imaginário da Terra e ela atravessa a mexerica de ponta a ponta (pólos sul/norte), agora observem a luz da lanterna sob a mexerica, uma parte está iluminada e a outra está escura.*

*Girando a varinha você perceberá que enquanto umas áreas da mexerica se tornam iluminadas outras se tornam escuras.*

- Aaaaahhh... então é isso professora que está acontecendo com o Silas, ele está do outro lado do planeta, enquanto lá está iluminado pelo sol, aqui está escuro. Certo? – exclama Paulo.

- Exatamente isso! – diz a professora.

E assim Paulo teve suas dúvidas sanadas e está apto a explicar para o seu amigo, Silas, o que acontece. Assim ele não irá mais acordá-lo de madrugada.

Fim

Em alguns parágrafos, identifiquei deslizes de pontuação, como nos trechos a seguir.

Paulo (sic) não se contendo de tanto entusiasmo e dúvida, procurou tia Tetéia (p.2).

Diante de tais indagações a professora decide usar tal situação para complementar sua aula. E viu nessa situação uma oportunidade de explicar um tema vasto e de muita importância para as crianças do quarto ano (p. 2).

No primeiro deles, faltou a vírgula, logo depois de Paulo. Já no seguinte, o ideal teria sido escrever “Diante de tais indagações, a professora decide usar tal situação para complementar sua aula e viu, nessa situação, uma oportunidade (...)”.

É interessante ressaltar, no trecho anteriormente destacado, que os alunos mencionam, na própria história, para qual ano escolar se destina o tema “fusos horários”, para o “quarto ano”.

Sobre os conceitos científicos apresentados, há um grande problema. Moscou tem 6 horas à frente do horário de Brasília e, portanto, não poderia ser uma hora da tarde para Paulo e de madrugada para Silas. Sei que eu, que os orientava, enquanto escreviam, deveria ter percebido o equívoco. No entanto, isso nem sempre foi possível, por dois motivos: tempo e fundamentação teórica. Eram cinco grupos em sala e todos queriam minha atenção ao mesmo tempo. O conteúdo científico também é um problema para a professora formadora, que também precisa consultar e aprender. Não há como saber Física, Química e Biologia com tanto aprofundamento.

O grupo comete um equívoco ao dizer que Paulo foi morar em um país chamado Moscou, quando o correto seria dizer, na cidade de Moscou na Rússia. Outro pequeno problema, de menos peso, que aparece no texto diz respeito à explicação dada sobre os movimentos de rotação e translação da Terra.

Sabemos que a Terra está em movimento e o sol está parado (...) (p. 2).

Neste caso, caberia dizer que o Sol está parado em relação à Terra. Os movimentos são sempre relativos.

Ao apresentar os conceitos científicos, o grupo faz com muita propriedade. Busca dar muitos exemplos à medida que introduz as explicações, sobretudo sobre os fusos horários.

Imaginemos o planeta Terra com uma esfera perfeita. Agora vamos dividi-la em 24 partes iguais, de norte a sul ao longo dos meridianos; cada parte parece-se com gomos de mexerica ou poça, e cada gomo desse recebe o nome de fuso-horário (p. 2).

Percebo que estes conceitos poderiam ter sido apoiados em ilustrações, que tornariam as explicações ainda mais claras. Essas ilustrações poderiam ser facilmente feitas pelo grupo ou encontradas na internet.

Mas se por um lado os alunos não utilizam ilustrações, por outro traz elementos do dia-a-dia da criança para dar as explicações. Buscam exemplos de coisas que a criança conhece, como por exemplo, gomos de mexerica ou poncã, lanterna, varinha e esfera. Esses mesmos elementos são trazidos pelos alunos quando fazem o experimento em sala de aula sobre o projeto (item 6.2.6, p. 133). Isso demonstra uma preocupação do grupo em estabelecer um elo entre a história infantil e o processo de ensino-aprendizagem da criança por meio do experimento.

## **7. O final ou o início da história**

Busquei coletar dados que me dissessem quem eram os alunos matriculados na disciplina de Ensino de Ciências e Tecnologia, quais suas principais dificuldades e expectativas. Verifiquei que traziam algumas lacunas de conteúdo científico em sua formação escolar básica. Chegaram ao curso de Pedagogia como “refugiados” das temidas “Ciências Exatas”.

Da análise dos dados percebeu-se que um dos obstáculos enfrentado pelos alunos matriculados na disciplina e, talvez o maior de todos, é o de romper com a insegurança e a sensação de incapacidade que trazem para aprender e, conseqüentemente, ensinar Ciências. Ao longo da disciplina, entre diálogos e confissões, foram estabelecidos elos de confiança que proporcionaram um caminhar mais tranquilo rumo ao aprendizado. “Descobrir” que a ciência é produzida por homens falíveis, cheios de virtudes, defeitos, ideais e ambições, mostrou, que a ciência é uma atividade humana, na qual se comete erros e acertos e que, portanto, esse futuro professor também poderia “pesquisar e aprender conhecimento científico”.

A História e Filosofia da Ciência, inseridos no contexto de sala de aula, ora por meio de textos e discussões, ora pelo filme, assistido e discutido a fundo, com lentes que também mostraram a sociologia da ciência, fizeram com que a maioria dos alunos rompesse com algumas concepções sobre ciência e como ensinar Ciências.

Uma das conclusões a que se chega neste trabalho é que, apesar da História e a Filosofia da Ciência (HFC) nem sempre ter subsidiado a escrita das histórias infantis científicas, ela, juntamente com o filme, foram decisivos para que esses alunos enfrentassem o medo por Ciências e, principalmente de ensinar Ciências. Indiretamente, como se pode ver nas citações a seguir, o conhecimento sobre HFC auxiliou o futuro pedagogo a escrever as histórias, pois percebeu que a produção da ciência é marcada por fatos e momentos construídos pelo homem, dentro de um contexto social, cultural, econômico e histórico.

A história da ciência contribuiu muito para o aprendizado. Porque foi a primeira vez em que eu aprofundi em um assunto. Antes o conteúdo de ciências era aplicado por alto sem muita definição. Fiquei sabendo, durante esse estudo, de muitas coisas interessantes (Aparecida<sup>13</sup>).

Tanto a história quanto a filosofia me ajudou (sic) na montagem do projeto final e na escrita da historinha, pois algumas concepções erradas que possuía no início do semestre, foram substituídas por concepções científicas mais apropriadas (Marcos).

Não vou dizer que fiquei sabendo tudo sobre a história da ciência, mas o estudo que teve me indicou caminhos para eu me aprofundar mais nos assuntos discutidos em sala de aula. Mas se aprende muita coisa que não tinha noção. Vi que era útil quando escrevemos a história para crianças (Rebeca).

Contribuiu para uma visão diferente do que eu tinha antes em relação à ciência. Eu acreditava que o estudo da ciência era somente para os cientistas consagrados, mais passei a perceber que todos nós podemos nos tornar cientistas, basta vontade de estudar e interesse! (Cristina).

A partir das citações transcritas, ressalto que os elementos trazidos pela HFC puderam levar esses futuros pedagogos a refletir sobre as inter-relações das descobertas científicas e o meio em que foram concebidas. Não quero dizer com isso que eles esgotaram todo o conhecimento apresentado ou mudaram suas concepções sobre Ensino de Ciências e Ciência, reveladas no início da disciplina de Ensino de Ciência e Tecnologia, sendo preciso maior aprofundamento e novas pesquisas para isso. Mas ao estudarem alguns acontecimentos históricos da ciência, iniciou-se um processo gradativo de construção do conhecimento, permitindo conforme Martins (2001), a esses futuros professores “uma visão mais concreta e correta da real natureza das ciências, seus procedimentos e suas limitações” (p. xviii), contribuindo para desmistificar o conhecimento científico, não negando seu valor, nem tampouco de outros

---

<sup>13</sup> As transcrições usadas nas conclusões finais dessa pesquisa se apóiam nas repostas dadas pelos alunos ao Questionário de Avaliação da Disciplina no final do semestre – Apêndice E.

conhecimentos. Posso afirmar que, alguns alunos, ao final da disciplina, ficaram com a sensação de arrependimento, pois entenderam que poderiam ter aproveitado um pouco mais a oportunidade. A maioria, porém, revelou, ao final, interesse por Ciências e pelo Ensino de Ciências.

Gostaria de ter me dedicado em mais leituras sobre a história e a filosofia da ciência, mais infelizmente, o tempo é muito curto, devido ao numero de disciplinas que os estudantes precisam pegar (Marisa).

Na verdade ela foi um pontapé inicial para outros estudos. Nunca gostei muito de ciências, mas agora, depois desse curso tenho outra visão. Me ajudou muito (Ana).

(...) só com esse trabalho que realmente me senti na universidade e com ele pude ter uma maior idéia do que é dar aula para crianças. Vou querer dar aulas de ciências (Alex).

A metodologia adotada ao longo da disciplina de Ensino de Ciências e Tecnologia, por meio de um projeto temático de Ciências e escrita da história científica infantil, levou os alunos a adotarem uma postura de estudo mais autônoma e independente, o que não é uma tarefa fácil.

Muitas vezes os alunos me solicitaram soluções prontas para suas dúvidas, não se colocando em uma postura de busca de conhecimento. Vigotski (2001) alerta quanto à postura do professor-formador que “entrega pronto” o saber a seus alunos. Apesar de ele falar do processo de ensino-aprendizagem envolvendo crianças, acredito que essa sugestão também é válida para a formação dos futuros pedagogos.

*A experiência pedagógica nos ensina que o ensino direto de conceitos sempre se mostra impossível e pedagogicamente estéril. O professor que envereda por esse caminho costuma não conseguir senão uma assimilação vazia de palavras, um verbalismo puro e simples que estimula e imita a existência dos respectivos conceitos na criança, mas na prática, esconde um vazio. Em tais casos, a criança não assimila o conceito, mas a palavra capta mais de memória que de pensamento e sente-se impotente diante de qualquer tentativa de emprego consciente do conhecimento assimilado. No fundo, esse método de ensino de conceitos é a falha principal do rejeitado método puramente escolástico de ensino, que substitui a apreensão do conhecimento vivo pela apreensão de esquemas mortos e vazios (p. 247).*

Não entregar os conceitos prontos e levar os futuros professores do Ensino Fundamental a buscarem os conhecimentos científicos, por vontade própria, por sentirem necessidade para escreverem os projetos e as histórias, acabou proporcionando um momento de aprendizagem ímpar, que lhes deu sentido ao que faziam, foi um momento de aprendizagem contextualizado.

Sei que não domino conceitos científicos completamente. Mas me esforcei para compreendê-los para melhor escrever a história infantil. Isso ajudou no que eu ia apresentar. Fez que eu tivesse o cuidado e a dedicação de oferecer qualidade naquilo que estive fazendo (Rebeca).

Muitas limitações, no entanto, foram enfrentadas. Tive que dedicar e acompanhar os alunos quase que de forma individualizada, o que é difícil de fazer, tendo em vista, turmas tão grandes e pouco tempo para que isso fosse realizado. Em muitos momentos não pude acompanhar todas as discussões e produções escritas que ocorriam concomitantemente, afinal eram, ao todo, cinco projetos. Também enfrentei dificuldades para analisar os projetos e histórias científicas à medida que eram trabalhadas pelos alunos, inclusive esbarrando em minhas próprias limitações de conhecimento dos conceitos científicos. Como os próprios alunos, também necessitei pesquisar, estudar e recorrer a outras pessoas que pudessem me auxiliar na compreensão dos conceitos apresentados. Agora, nesse momento de análise é que pude perceber que algumas intervenções mais pontuais poderiam ter sido de muita ajuda para os alunos. Deixei escapar equívocos conceituais escritos nas histórias, essa limitação é também fruto de minha própria formação.

Outra conclusão, obtida a partir da presente pesquisa, é que usar o tempo de aula para o desenvolvimento dos projetos e histórias científicas é fundamental. O acompanhamento das atividades no momento em que estão sendo produzidas é de grande riqueza e, talvez, se não fosse assim, os alunos não se sentiriam tão estimulados a melhorar suas produções, como ocorria “no calor do momento”. Portanto, ter realizado as intervenções, à medida que os alunos escreviam, debatiam e pesquisavam, estabeleceu uma parceria de aprendizagem entre mim, que também estava aprendendo, e os alunos. Isso não acontece em uma relação verticalizada, em que o professor sabe tudo e o aluno apenas ouve e absorve o conhecimento.

Fazer com que os futuros professores se expressassem através da escrita também foi um grande desafio. Escrever textos ricos em situações de aprendizagem e textos direcionados às crianças, com conteúdos científicos, foi muito provocante. Foi, diria, magnífico, pois consegui sentir a vontade desses alunos de mostrar que seriam capazes. Trabalhar a formação de futuros professores para o Ensino de Ciências não é mais só fazê-los conhecer Ciências, mas instrumentalizá-los e dar-lhes possibilidades de usarem diversas linguagens, aproximando-os do conhecimento científico e da língua materna, ou ainda, de textos científicos e textos literários (ZANETIC, 1998). Afinal, serão professores polivalentes, que devem, entre suas funções, dar formação básica geral para as crianças, em que estão envolvidos os textos literários e as ciências da natureza.

Os dados da pesquisa mostraram que a redação do projeto e, sobretudo, da história científica infantil, levaram os alunos, futuros pedagogos, a ter um contato diferenciado com a escrita em seu processo de formação. A produção textual é, muitas vezes, compreendida pelos alunos como um instrumento de controle do professor. Nesse sentido, a função da escrita fica muito comprometida, já que os alunos não escrevem para si, mas para o professor, com o objetivo de agradá-lo (MAMEDE, 2005).

A produção dos projetos temáticos de ciências e, principalmente, das histórias infantis científicas revelou outro caráter. À medida que os alunos pesquisaram conteúdos científicos (o referencial teórico sobre o tema), por conta própria, já que não foi pedido para que o fizessem, indica que partiram de necessidades próprias e não da expectativa de agradar a professora-formadora. Foi da percepção de suas próprias limitações e, portanto, da necessidade de aprender os conceitos científicos relacionados ao tema do projeto que, pela pesquisa e, posterior, redação de um referencial teórico, que os alunos (re) significaram suas produções.

Na verdade ele [o projeto temático]. foi um pontapé inicial para outros estudos. Nunca gostei muito de ciências, mas agora, depois desse curso tenho outra visão. Me ajudou muito (Ana).

Foi o mais chato de fazer, porém pude rever meus conceitos e cheguei à conclusão que ainda preciso estudar muito (Marta).

Aprender a fazer um projeto, acredito que utilizarei esse conhecimento por toda a minha vida profissional (Eloísa).

A produção de histórias infantis científicas também contribuiu para a (re)significação das produções escritas dos futuros professores de forma única, tornando-se uma espécie de “ensaio para a sala de aula de ciências”. À medida que os futuros pedagogos escreviam as histórias, buscavam fazer a adequação do conteúdo de Ciências, que foi aprendido por meio da pesquisa para o referencial teórico, para um conteúdo a ser ensinado para crianças. Nesse sentido, pode-se dizer que foi feita uma transposição didática (MARANDINO, 2004).

Revisar problemas com o uso da língua materna, refazer frases e parágrafos foi exercício constante, tanto para mim quanto para os alunos, ao longo de todo projeto e redação das histórias infantis. Quanto às histórias, de maneira muito particular, os alunos perceberam que tinham que tomar muito mais cuidado, pois tinham de adequar a linguagem científica ao entendimento das crianças.

Foi muito divertido elaborar a história infantil porque eu já possuía certa facilidade de criação e produção de texto. Eu e meu grupo nos

divertimos muito e o que foi melhor tivemos a preocupação de construir uma história que abordasse os conceitos científicos de forma correta e objetiva (sic). Tentamos ter cuidado em como falar sobre eles [os conceitos] para as crianças. Que a criança pudesse entender os conceitos científicos. Foi um desafio para mim e uma experiência enriquecedora. Quem sabe algum dia me torne uma escritora de histórias infantis?! (Cristina).

[A história infantil] requer muito domínio do conteúdo além de imaginação para adaptar, organizar e planejar a história (Luana).

A parte mais difícil, foi não ter noção da linguagem adequada para se usar com as crianças (Rebeca).

Durante o processo de construção da história infantil, os futuros pedagogos demonstraram estarem construindo e reconstruindo os seus conhecimentos, sobretudo os científicos. Debatiam, entre eles e comigo, como adequar o vocabulário, o encadeamento de idéias e facilitar a apropriação dos conceitos científicos pelas crianças. Liam e reliam várias vezes o texto produzido, tentando identificar os possíveis “nós” na narrativa. Por diversas vezes, os vi “conferindo” os conceitos, para verificar se estavam corretos.

Certamente que, como uma primeira experiência desse tipo, para a maioria, voltada para crianças e envolvendo conceitos científicos, os alunos tiveram muitas dificuldades. Não sabiam até que ponto a história estava simples de mais ou complicada demais. Questionavam se as palavras usadas eram ou não apropriadas. Tentavam pensar em todos os detalhes, não queriam se esquecer de nada.

Ainda sobre a escrita das histórias infantis, 3 das 5 histórias analisadas trazem a figura do professor como aquele que detém a explicação sobre conhecimento científico, conferindo a ele certo *status* de sabedoria. Parece estar implícito que outra pessoa, que não o professor, poderia elucidar os questionamentos postos pelos personagens nas diferentes narrativas. Se por um lado procura-se romper com a idéia de que o cientista é um gênio e que outras pessoas também podem ser cientistas, em sala de aula é preciso desmistificar a figura do professor como aquele que detém todo saber.

Outra conclusão refere-se ao uso do resgate histórico para a escrita das histórias. Embora nenhum grupo tenha feito uma história infantil a partir dele, os alunos relataram que foi útil para a compreensão dos conhecimentos científicos estudados e para a construção dos projetos, tendo sido uma opção não utilizá-lo como mote inspirador da narrativa da história. A inspiração surgiu, de forma geral, de suas experiências pessoais e da necessidade de revisarem os conteúdos científicos agora recontados para as

crianças. Tais conteúdos estavam relacionados diretamente às suas próprias dificuldades e entendimento do conhecimento científico.

Como mencionado anteriormente, nas análises das histórias infantis, as narrativas em geral foram bem planejadas, bem construídas, na maioria das vezes, edificadas como um grande mistério que, no entanto, acaba sendo resolvido de forma rápida demais. Essa parece ter sido uma das características de quase todas as histórias analisadas. Os alunos-autores, para poder introduzir os conceitos científicos a serem aprendidos pelos alunos-leitores, imaginam, em geral, uma boa trama, mas que acaba sendo resolvida em um único parágrafo.

Ao analisar as histórias infantis científicas e constatar a inserção de grande número de conceitos científicos nas narrativas, interpretei, essa ânsia de apresentar os conceitos num piscar de olhos, como uma forma de o futuro pedagogo demonstrar que houve aprendizado e que, agora, estavam aptos para ensinar crianças. A impressão que se tem é que os futuros professores pesquisaram e estudaram arduamente e agora podem introduzir os conceitos que entendem nas histórias e têm orgulho disso. No entanto, os alunos-escritores não perceberam que os conceitos devem ser introduzidos aos poucos, para que as crianças, ao lerem as histórias, tenham tempo de digerir os conceitos científicos apresentados.

Essa pesquisa, também, mostrou que a integração entre Língua Materna e Ensino de Ciências possibilitou o desenvolvimento de diversas habilidades entre os alunos. Se em um primeiro momento, esses alunos chegaram ressabiados, quanto ao que enfrentariam ao longo da disciplina de Ensino de Ciência e Tecnologia, por outro, puderam tratar de assuntos antes completamente distantes de que eles entendiam por suas “capacidades”. Por meio da escrita de histórias infantis científicas, os alunos precisaram mobilizar diversas habilidades, de forma a articular o conhecimento do conteúdo científico ao pedagógico ou nas palavras de Shulman (1986), aproximar os conteúdos pedagógicos e os conteúdos disciplinares específicos.

A história infantil também foi algo novo na minha vida acadêmica e que além de ter gostado de fazer, percebi uma grande importância na mesma. Me auxiliou a escrever. Nunca achei que fosse capaz (Regina).

Tive algumas dificuldades no início, depois consegui fazer. A escrita das histórias me ajudou a perder o medo (Luana).

Certamente as histórias infantis científicas poderiam ter sido melhor elaboradas, mas esse foi o começo. Entendendo essa escrita como uma prática, em que o objetivo é

fazer com que o aluno-escritor adquira diversas habilidades, assimile e reflita sobre os conceitos científicos que serão introduzidos na história, pois essa prática torna-se um importante instrumento para o aprendizado dos futuros professores.

Foi uma forma de aprendizado para o nosso futuro como educadores. Porque mais tarde iremos fazer isso (Aparecida).

Fazer as histórias ajudou em muita coisa para minha formação como professor, nas minhas futuras aulas (Leonardo).

Essa pesquisa me ensinou que eu deveria ter dado mais ênfase à idéia de que as histórias infantis deveriam ser ricamente ilustradas, ainda mais em se tratando de leitores do Ensino Fundamental. O uso de imagens constitui, portanto, parte fundamental das práticas de ensino e também desempenham papel essencial para o processo de ensino-aprendizagem de Ciências (ZIMMERMANN e EVANGELISTA, 2004a). No entanto, a maioria dos futuros pedagogos não compreendeu a finalidade das ilustrações para as histórias e nem tampouco o apoio extraordinário que elas representam para a compreensão dos conceitos científicos inseridos nas narrativas, sendo, em muitos momentos indispensáveis. Eu, enquanto orientadora das atividades desenvolvidas pelos alunos, talvez pudesse ter dado maior ênfase sobre a necessidade e estímulo à pesquisa, não somente de referenciais teóricos, mas também do uso das imagens que pudessem compor as histórias, já que muitos alunos apresentavam dificuldades para ilustrá-las.

Ainda sobre a ilustração das histórias infantis científicas, cabe aqui uma ressalva. Muitas histórias científicas produzidas apresentavam animismo. Neste sentido, Lopes (1992), ao analisar livros didáticos de Química, apoiada no conceito de obstáculo epistemológico de Bachelard (1947), adverte sobre os perigos de recorrer “(...) às imagens fáceis, capazes de permitir ao aluno associação imediata com as idéias que lhe são familiares (p. 8)”, levando-o a não problematizar os conceitos científicos, a consolidar o senso comum, e transmitir uma vaga e imprecisa idéia de ciência. Concordo com Lopes (1992) de que se deve ter muito cuidado ao associar certas imagens ao Ensino de Ciências. No entanto, no caso de histórias científicas escritas para crianças, acredito ainda que se possa usar o imaginário e a fantasia que fazem parte do mundo infantil e as ilustrações necessárias para sustentar o enredo da narrativa devem envolver a criança na trama criada, sempre com o cuidado de não exagerar nos animismos.

Cabe ainda ressaltar que, ao folhear as análises das respostas dos alunos do Ensino Fundamental, feitas pelos futuros pedagogos após terem aplicado questionário

para o levantamento das concepções prévias, sobre os temas dos projetos que estavam desenvolvendo, é que percebi o quão ricas eram as respostas das crianças. Essas respostas representavam suas dúvidas reais, sua percepção de mundo e entendimento do conceito científico. Elas poderiam, portanto, ter sido aproveitadas pelos futuros professores como inspiração para a escrita das histórias infantis. Naquelas respostas tem-se a linguagem e a expressão das crianças, em outras palavras, as respostas nos mostram como essas crianças se expressam e, portanto, como deve ser o diálogo usado nas histórias. As respostas também nos mostram as concepções prévias que, sem dúvida, poderiam ser o pontapé inicial das histórias infantis científicas.

Por fim, a título de encerramento, após fazer as análises dos projetos e histórias infantis ficou a vontade de retornar à sala de aula para rever posturas, fazer novas intervenções e chamar a atenção para determinados novos fatos que vão surgindo ao longo das produções escritas. Enfim, para usar tudo o que aqui aprendi.

O exercício de análise dos dados coletados me levou a refletir nas inúmeras intervenções que poderiam ter sido feitas e não foram. Pude, assim, constatar muitos aspectos importantes que poderiam ter sido sugeridos para a redação das histórias infantis desse ou daquele grupo e que até então não tinha me percebido. Fica aqui a certeza de que essa pesquisa não termina, mas inicia um novo ciclo de investigação e, quem sabe, represente a volta para sala de aula na tentativa de levar agora outras contribuições e colher, novamente, outras tantas.

## Referências

ALMEIDA, M. J. P.; SILVA, H. C. *Linguagens, leituras e ensino de ciências*. Campinas: Mercado das Letras, 1998.

\_\_\_\_\_. O texto escrito na educação em Física: enfoque na divulgação científica. In: ALMEIDA, Maria José P. M. SILVA, Henrique César da Silva (Orgs.). *Linguagens, Leituras e Ensino de Ciência*. Campinas: Mercado das Letras, 1998a.

ALMEIDA, M. J. P.; GIRALDELLI, C. G. C. M. Leitura Coletiva de um texto de literatura infantil no Ensino Fundamental: algumas mediações pensando o Ensino de Ciências. *Ensaio: Pesquisa em educação em ciências*. Belo Horizonte: UFMG, vol. 10, nº 1, p. 1-19, jun., 2008.

ALMEIDA, Sheila Alves. *Ver o invisível: o olhar das professoras sob uma experiência de ensinar e aprender com as atividades de conhecimento físico nos ciclos iniciais*. Dissertação (Mestrado em Educação) FE, UFMG, Minas Gerais, 2005.

ALVES-MAZZOTTI, A. J.; GEWANDSZNAJDER, F. *O Método nas Ciências Naturais e Sociais: Pesquisa Quantitativa e Qualitativa*. São Paulo: Pioneira Thompson Learning, 2002.

AMARAL, I. A. do; FRACALANZA, H.; GOUVEIA, M. S. F. *O ensino de ciências no primeiro grau*. São Paulo: Atual, 1987.

ASSIS, Machado de. *Obras Completas – Teatro*. São Paulo: Ed. Globo, 1997.

AUTH, M. A.; MALDANER, O. A.; ZANON, L. B. Pesquisa sobre educação em ciências e formação de professores. In: SANTOS, Flávia Maria Teixeira dos Santos; GRECA, Ileana María (Org.) *A pesquisa em Ensino de Ciências no Brasil e suas Metodologias*. Ijuí: Ed. Unijuí, 2006.

BIZZO, Nelio. *Ciências: fácil ou difícil?* São Paulo: Ática, 2002.

BOGDAN, R.C; BIKLEN, S.K. *Qualitative research for education*. Boston: Allyn & Bancon, 1992.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Fundamental. *Parâmetros Curriculares Nacionais: ciências naturais*. Brasília: Ministério da Educação, 2001.

CAGLIARI, L.C. *A leitura nas séries iniciais*. Leitura: teoria & prática, n. 12, p. 4-11, dez., 1988.

CANIATO, Rodolfo. *Com(s) ciência na educação*. Campinas: Papyrus, 1987.

CARNEIRO, Liliane Bernardes. *Leitura de imagens na literatura infantil: desafios e perspectivas na era da informação*. Dissertação (Mestrado em Ciência da Informação), Departamento de Ciência da Informação e Documentação da Universidade de Brasília, UnB, Brasília, 2008.

CARVALHO, Anna Maria Pessoa de Carvalho. O conhecimento físico no Ensino Fundamental. HAMBURGER, Ernst W; MATOS, Cauê (orgs.) *O Desafio de Ensinar Ciências no Século XXI*. São Paulo: Edusp, 2000.

\_\_\_\_\_. O que há em comum no Ensino de cada um dos conteúdos específicos. In: CARVALHO, A. M. P. de C (Coord.). *Formação Continuada de Professores: uma releitura das áreas de conteúdo*. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2003.

\_\_\_\_\_. Uma metodologia de pesquisa para estudar os processos de ensino e aprendizagem em salas de aula. In: SANTOS, Flávia Maria Teixeira dos Santos; GRECA, Ileana María (Org.) *A pesquisa em Ensino de Ciências no Brasil e suas Metodologias*. Ijuí: Ed. Unijuí, 2006.

CARVALHO, Anna M. Pessoa de.; GIL-PÉREZ, Daniel. *Formação de professores de ciências*. São Paulo: Cortez, 2006.

CHALMERS, Alan F. *O que é ciência afinal?* São Paulo: Editora Brasiliense, 1993.

DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A.; PERNAMBUCO, M.M. *Ensino de Ciências: fundamentos e métodos*. São Paulo: Cortez, 2002.

De MEIS, Leopoldo ; LETA, Jacqueline. *O perfil da ciência brasileira*. Rio de Janeiro: Editora UFRJ, 1996.

DEMO, Pedro. *Pesquisa Participante: saber pensar e intervir*. Brasília: Líber Livro Editora, 2004.

DUBOIS, J. et al. *Dicionário de Lingüística*. São Paulo: Cultrix, 1998.

FÁVERO, Maria de Lourdes de Albuquerque. A Universidade no Brasil: das origens à Reforma Universitária de 1968. *Educar*. Curitiba: UFPR, n. 28, p. 17-36, 2006.

FENSTERMACHER, G.D. (1986) Philosophy of Research on Teaching: Three Aspects. In: M.C. WITTRICK (Ed.). *Handbook of Research on Teaching (3rd Ed.)*. New York: Macmillan.

FIELDING, N. Ethnography. In: GILBERT, N. (Org.). *Researching social life*. Londres : Sage, p. 198-214, 1993.

FLICK, Uwe. *Uma introdução à Pesquisa Qualitativa*. Porto Alegre: Bookman, 2004.

FLÔR, Cristhiane Cunha. *Leituras de professores de ciências do Ensino Fundamental sobre a História da Ciência*. Dissertação (Mestrado em Educação Científica e Tecnológica), Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2005.

FORTES, Rodolfo Medeiros Cunha. *Formação Continuada e inovação pedagógica: o caso do Colégio Marista de Brasília, no período de 1995 e 2003*. Dissertação (Mestrado em Educação) Faculdade de Educação, Universidade de Brasília, Brasília, 2005.

FREIRE, Cecília Yoshida. *Ensino de Ciências: o que pensam os professores polivalentes*. Dissertação (Mestrado em Educação) FE, USP, São Paulo, 2000.

FREIRE, Paulo. *A importância do ato de ler: em três artigos que se completam*. São Paulo: Cortez, 1998.

FREITAS, M. T. DE A; COSTA, S. R (Orgs.). *Leitura e Escrita na formação de professores*. Juiz de Fora: UFJF, 2002.

GADOTTI, Moacir. *História das Idéias Pedagógicas*. São Paulo: Ática, 2008.

GAUTHIER, Clemont. *Por uma teoria da pedagogia: pesquisas contemporâneas sobre o saber docente*. Ijuí: Ed. Unijuí, 1998.

GOLBY, M.; MARTIN, A.; PORTER, M. Some researches' understanding of primary teaching: comments on Mant and Summers' "Some primary-school teachers" understanding of the Earth's place in the universe'. *Research Papers in Education*, vol. 10, n. 3, 297-302, 1995.

GUBA, E. G.; LINCOLN, Y. Competing Paradigms in Qualitative Research. In: N. K. Denzin & Y. Lincoln (Eds.). *Handbook of Qualitative Research*, Newbury Park: Sage, 1994.

HOFFMANN, Jussara. *Avaliação – mito e desafio: uma perspectiva construtivista*. Porto Alegre: Mediação, 2003.

KRAMER, Sônia; OSWALD, Maria Luiza. Leitura e escrita de professores em três escolas de formação. In: FREITAS, M. T. DE A; COSTA, S. R (Orgs.). *Leitura e Escrita na formação de professores*. Juiz de Fora: UFJF, 2002.

LIMA, M. E. C. C; MAUÉS, Ely. Uma releitura do papel da professora das séries iniciais no desenvolvimento e aprendizagem de ciências das crianças. *Ensaio: Pesquisa em educação em ciências*. Belo Horizonte: UFMG, vol. 8, nº 2, dez., p. 161 – 175, 2006.

LÜCK, Heloísa. *Metodologia de projetos: uma Ferramenta de Planejamento e Gestão*. Petrópolis: Vozes, 2003.

LONGHINI, Marcos Daniel. O conhecimento do conteúdo científico e a formação do professor das séries iniciais do Ensino Fundamental. *Investigações em Ensino de Ciências*. Porto Alegre: UFRGS, vol. 13(2), p. 241-253, 2008.

LOPES, Alice R. C. Livros didáticos: obstáculos ao aprendizado da ciência química. *Química Nova*. São Paulo, vol.15, n. 3, p. 254-260, 1992.

LOPES, José Leite. *Ciência e Liberdade*. Rio de Janeiro: Editora UFRJ, 1998.

LÜDKE, M; ANDRÉ, M. E. D. A. *Pesquisa em Educação: abordagens qualitativas*. São Paulo: EPU, 1986.

MAIA, Almir de Souza. O descobrimento tardio: as raízes, o nascimento e os atuais desafios da universidade brasileira. *Impulso*. Piracicaba: Unimep, n. 27, p. 11-27, 2003.

MAMEDE, Maíra de Araújo. *A relação entre produção escrita e Ensino de Ciências na formação do pedagogo*. Dissertação (Mestrado em Educação) FE, UnB, Brasília, 2005.

MATTHEWS, Michael R. *Science Teaching: The Role of History and Philosophy of Science*. New York; Routledge, 1994.

MARANDINO, Marta. Transposição ou recontextualização? Sobre a produção de saberes na educação em museus de ciências. *Revista Brasileira de Educação*. São Paulo, n. 26, maio /jun /jul /ago, 2004.

MARTINS, Roberto de Andrade. A história das ciências e seus usos na educação. In: SILVA, Cibelle Celestino (Org). *Estudos de História e Filosofia das Ciências: subsídios para aplicação no ensino*. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2006.

\_\_\_\_\_. A maçã de Newton: história, lendas e tolices. In: SILVA, Cibelle Celestino (Org). *Estudos de História e Filosofia das Ciências: subsídios para aplicação no ensino*. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2006a.

MEDEIROS, Alexandre; BEZERRA FILHO, Severino. A natureza da Ciência e a instrumentação para o Ensino de Física. *Ciência e Educação*, v. 6, n. 2, p. 107-117, 2000.

MICARELLO, H. A. L. da S.; FREITAS, L. R. de. Os sentidos produzidos por crianças e adolescentes para suas experiências com leitura e escrita na escola. In: FREITAS, M. T. DE A; COSTA, S. R (Orgs.). *Leitura e Escrita na formação de professores*. Juiz de Fora: UFJF, 2002.

MORIN, Edgar. *Os sete saberes necessário à educação do futuro*. São Paulo: Cortez, 2003.

MOROZ, Melania; GIANFALDONI, Mônica Helena T. A. *O Processo de Pesquisa: iniciação*. Brasília: Plano Editora, 2002.

MORTIMER, E. F.; CHAGAS, A. N.; ALVARENGA, V. T. Linguagem científica versus linguagem comum nas respostas escritas de vestibulandos. *Investigação em Ensino de Ciências*, vol. 3, n. 1, p. 1-11, mar., 1998.

OECD. Are Students Ready for a Technology-Rich World? What Pisa Studies Tell Us. 2005. Disponível em:  
[http://www.oecd.org/document/31/0,2340,en\\_32252351\\_32236173\\_35995743\\_1\\_1\\_1\\_1,00.html](http://www.oecd.org/document/31/0,2340,en_32252351_32236173_35995743_1_1_1_1,00.html).  
Acessado em: 11 de janeiro de 2008.

OSTERMANN, F.; MOREIRA, M. A.; SILVEIRA, F. L. A Física na formação de professores para as séries iniciais. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, São Paulo, v. 14, p. 106-12, 1992.

PASSOS, Cármen L. B.; SOUZA, Raquel Duarte de. Era uma vez... Aprendizagem de Professoras Escrevendo Histórias Infantis para Ensinar Matemática. *Encontro Brasileiro de Estudantes de Pós-Graduação em Educação Matemática – EBRAPEM, XII*, Unesp: Rio Claro, 05 a 07/set., 2008.

PISA 2000: Relatório Nacional. Disponível em:  
<http://www.oecd.org/dataoecd/30/19/33683964.pdf>. Acessado em: 11 de janeiro de 2008.

PISA 2006: Relatório Nacional. Disponível em:  
[http://www.oecd.org/inep.gov.br/download/internacional/pisa/PISA2006/-resultados\\_internacionais\\_resumo.pdf](http://www.oecd.org/inep.gov.br/download/internacional/pisa/PISA2006/-resultados_internacionais_resumo.pdf). Acessado em: 03 de março de 2008.

POMBO, Olga. A Ciência e as ciências. In: *Encontro de Saberes*, Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, p.515-532, 2006. Disponível em:  
[http://cfcu.fc.ul.pt/equipa/3\\_cfcu\\_elegiveis/olga%20pombo/opombo.htm](http://cfcu.fc.ul.pt/equipa/3_cfcu_elegiveis/olga%20pombo/opombo.htm). Acessado em: 10 de setembro de 2008.

\_\_\_\_\_. Epistemologia da Interdisciplinaridade. In: Carlos Pimenta (coord.), *Interdisciplinaridade, Humanismo Universidade*. Porto: Campo das Letras, pp. 93-124, 2004. . Disponível em:  
[http://cfcu.fc.ul.pt/equipa/3\\_cfcu\\_elegiveis/olga%20pombo/opombo.htm](http://cfcu.fc.ul.pt/equipa/3_cfcu_elegiveis/olga%20pombo/opombo.htm). Acessado em: 10 de setembro de 2008.

- PRETTO, N. D. L. *A Ciência nos livros didáticos*. Campinas: Editora da Unicamp, 1985.
- REZENDE, Lúcia Maria Gonçalves de. Paradigma e Trabalho Pedagógico: construindo a unidade teórico-prática. In: TACCA, Maria Carmen V (Org). *Aprendizagem e Trabalho Pedagógico*. Brasília: Alínea, 2006.
- RONAN, C. A. *História ilustrada da Ciência*. Rio de Janeiro: Jorge Zahar Editor, 1991.
- SAINT-EXUPÉRY, Antoine de. *O pequeno príncipe*. Rio de Janeiro: Agir, 1943/2006.
- SANTOS, Wilson Luiz Pereira. *Química e sociedade*. Nova Geração: 2005.
- SAVIANI, D.; LAMBARDI, J. C.; SANFELICE, J. L. (Org). *História e História da Educação*. Campinas: Autores Associados, 1998.
- SCHÖN, D. Formar Professores como Profissionais reflexivos. In: NÓVOA, A. (Coord.). *Os Professores e sua Formação*, Lisboa: Dom Quixote e IIE, 1992.
- SEVERINO, A. J. *Filosofia*. São Paulo: Cortez, 2000.
- SHEN, B. S. Science Literacy. *American Scientist*, v. 63, p. 265-268, maio-jun, 1975.
- SHULMAN, L. Those Who Understand: Knowledge Growth in Teaching. *Educational Researcher*, nº15, p. 4-14, feb.,1986.
- SIMÕES, Vera Lúcia Blanc. Histórias Infantis e aquisição de escrita. *São Paulo em Perspectiva*. Imprensa: São Paulo, v. 14, n. 1, p. 22-28, mar. 2000.
- SILVA, Cibelle Celestino (Org). *Estudos de História e Filosofia das Ciências: subsídios para aplicação no ensino*. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2006.
- SILVA, Ezequiel Theodoro. Ciência, leitura e escola. In: ALMEIDA, M. J. P., SILVA, H. C. *Linguagens, leituras e ensino de ciências*. Campinas: Mercado das Letras, 1998.
- SOARES, Magda. *Linguagem e escola: uma perspectiva social*. São Paulo: Ática, 1993.
- SPOTTISWOODE, R. (1993) *And the band played on*. USA: Warner.
- STEPAN, Nancy. *Gênese e evolução da ciência brasileira*. Rio de Janeiro: Artenova, 1976.
- TARDIF, Maurice. *Saberes docentes e formação profissional*. Petrópolis: Vozes, 2002.
- \_\_\_\_\_. *Saberes profissionais dos professores e conhecimentos universitários: Elementos para uma epistemologia da prática profissional dos professores e suas conseqüências em relação à formação para o magistério*. Revista Brasileira de Educação, nº 13, p. 5-24, jan/abril, 2000.
- THIOLLENT, Michel. *Metodologia da pesquisa-ação*. São Paulo: Cortez, 2007.
- UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA. *Projeto Acadêmico do Curso de Pedagogia*, Faculdade de Educação, 2003, Brasília.
- VANOYE, Francis. *Usos da linguagem*. São Paulo: Martins Fontes, 1993.

VIGOTSKI, L. S. *Construção do Pensamento e da Linguagem*. Rio de Janeiro: Martins Fontes, 2001.

WANDERSEE, J.H. Can History of Science Help Science Educators Anticipate Students' Misconceptions? *Journal of Research in Science Teaching*, 23(7), 1985, p. 581-597.

WILDE, O. *De Profundis e outros escritos* In: Oscar Wilde, *Obra Completa*. Tradução Oscar Mendes. Rio de Janeiro: Nova Aguilar, 2003.

ZANETIC, João. Literatura e Cultura Científica. In: ALMEIDA, Maria José P. M. SILVA, Henrique César da Silva (Orgs.). *Linguagens, Leituras e Ensino de Ciência*. Campinas: Mercado das Letras, 1998.

ZIMMERMANN, E. . Modelos de Pedagogia de Professores de Física. Caderno Catarinense de Ensino de Física, Florianópolis, v. 17, n. 2, p. 150-173, 2000.

ZIMMERMANN, E. ; EVANGELISTA, P.C.Q. *Motivando Pedagogos a Ensinar Física nas Séries Iniciais do Ensino Fundamental*. In: IX Encontro de Pesquisa em Ensino de Física, 2004, Jaboticatubas - MG. IX Encontro de Pesquisa em Ensino de Física, 2004.

\_\_\_\_\_. *Leitura e Interpretação de Imagens de Física no Ensino Fundamental*. In: IX Encontro de Pesquisa em Ensino de Física, Jaboticatubas - MG. IX Encontro de Pesquisa em Ensino de Física, v. 1, 2004a.

## Anexos

### ANEXO A – TEXTO: “O JOÃOZINHO DA MARÉ”

Era uma vez um moleque chamado Joãozinho que morava na favela da Maré, no Rio de Janeiro. Essa favela de casebres que se equilibram sobre palafitas espetadas no lodo das margens da baía de Guanabara. Do fundo, da miséria em que vivia, Joãozinho podia ver, não muito distantes, algumas das conquistas de nossa civilização “em vias de desenvolvimento” (para uma minoria). Dali de sua favela ele podia ver uma das grandes Universidades onde, segundo lhe contavam, existiam uns verdadeiros “crânios” e onde se fazia Ciência. Naturalmente essa Ciência nada tinha a ver com os muitos milhões de Joãozinhos que perambulam pelas ruas, caminhos e estradas do Brasil.

Além de perambular por toda cidade, Joãozinho, de sua favela, podia ver o aeroporto internacional do Rio de Janeiro. Isso oferecia ao menino a oportunidade de ver imensos aviões chegando e saindo. Era o que mais fascinava os olhos do moleque. Aqueles monstros metálicos que subiam rugindo pareciam rachar os céus. Joãozinho, com olhar curioso, acompanhava aqueles pássaros barulhentos até que, diminuindo de tamanho, eles desapareciam no céu.

Talvez por freqüentar pouco a escola, por observar aviões e o mundo que o rodeia, Joãozinho seja um sobrevivente de nosso sistema educacional. Ele ainda não perdera aquela curiosidade de todas as crianças; aquela vontade de saber os “como” e os “porquês”, especialmente em relação às coisas da Natureza. O moleque ainda tinha e sentia aquele gosto de descobrir e de saber, que se vão extinguindo, quase sempre, à medida que se vai freqüentando a escola. Também, não há curiosidade que agüente aquela decoreba sobre corpo humano, por exemplo, e apresentada como CIÊNCIA.

Além da chatice da aula sobre “cabeça, tronco e membros”, Joãozinho andava meio arisco com a sua professora e com as aulas de Ciências.

Conforme “manda o programa”, a professora havia ensinado coisas da Terra, o Sol, Pontos Cardeais, etc. Ela havia dito que era importante que eles soubessem os Pontos Cardeais: “... se um dia vocês se perderem na floresta, como escoteiros, vocês podem se orientar pelos Pontos Cardeais, que são quatro: Norte Sul, Leste e Oeste”. Em seguida, a professora ditara o “ponto” com as definições e características de cada um dos pontos, acrescentando:

- “A gente acha esses pontos fazendo assim: estende-se bem os dois braços, horizontalmente para o lado. Depois a gente vira o braço direito para o ponto em que o Sol nasce horizonte. Esse é o ponto Leste. O braço esquerdo está apontando para o ponto Oeste. Bem em frente fica o ponto Norte e atrás de nós estará o ponto Sul.”

De assuntos como esse, até que Joãozinho gostava.

Ele morava num barraco sem janelas, ou melhor, com aberturas que só eram tapadas provisoriamente quando chovia. Quando não chovia, todas as “janelas” do barraco permaneciam abertas. Isso fazia com que Joãozinho e os irmãos fossem, todos os dias acordados com o Sol entrando pelo barraco, iluminando suas caras logo de manhãzinha. Para o nosso herói *estava na cara* que o Sol, ao longo do ano, vai mudando o lugar em que aparece no horizonte. Joãozinho também já tinha percebido que essa diferença é enorme. Essa grande diferença era ainda mais fácil de ser percebida devido às montanhas detrás das quais o Sol parecia sair. Por volta do fim do ano o Sol aparecia mais para as bandas do Pão de Açúcar. No meio do ano o Sol nascia grande (quase 50 graus). A diferença dos pontos em que nasce o Sol, vistos de seu barraco era evidente e familiar:

- Fessora.
- Que é, Joãozinho?

- Qual é o ponto Leste que a gente devemos usar?
- Ponto Leste só tem um, Joãozinho.
- A Senhora num falo qui é o lugar onde o Sol sai?
- Falei, e daí, Joãozinho?
- É que a gente vemos o Sol nascê sempre em lugar diferente. Se o ponto Leste é onde sai o Sol, então ele (ponto Leste) tá mudando, num tá Fessora?
- Joãozinho você está atrapalhando minha aula. Desse jeito não posso dar o meu programa. É assim como já ensinei. Trate de estudar mais e atrapalhar menos.

Joãozinho, moleque esperto e observador, ficou meio frustrado com o episódio mas não lhe deu maior importância. Num outro dia, depois de pensar com seus botões e num papo com seus amigos sobre o assunto, chegou a seguinte conclusão:

“... ou o ponto Leste não é o ponto em que o Sol nasce... ou então o ponto Leste não serve pra nada...”

Na mesma série de aulas sobre esses temas obrigatórios do programa, a professora havia “ensinado” outro assunto: os dias e as noites (fusos horários).

- Meio dia é quando o Sol passa a pino.
- Fessora, quié Sol a pino?
- É quando o Sol passa bem em cima das nossas cabeças. É quando a sombra da gente fica embaixo dos nossos próprios pés.

Joãozinho achara interessante o assunto. Até lhe corraera a idéia de acertar o relógio quando o Sol passasse a pino. Ao sair da sala, no fim da aula, como já era quase meio-dia, valia a pena observar o que a professora acabara de “ensinar”.

Joãozinho e os amigos se postaram ao Sol para vê-lo passar a pino, mesmo com a escola já fechada e abandonada por quase todos.

A sombra ainda estava grande. Também, ainda não era meio-dia. Era preciso esperar a sombra encurtar. Chega o meio-dia. Os guris conferem os relógios das pessoas que passam. Já era meio-dia. A sombra ainda estava grande. A turma percebe que, em lugar de encurtar, a sombra começa a aumentar de comprimento e mudar de direção...

No dia seguinte, Joãozinho e seus amigos resolvem acompanhar a sombra desde cedo para não perder o momento em que ela deveria passar por baixo de seus pés. Era preciso voltar à aula. Sempre um dos amigos ficaria de plantão para não perder o momento do Sol a pino. Eles haviam combinado observar também a sombra de um grande poste próximo à favela.

... as sombras não deixam de existir...???

... então o Sol não passou a pino... ???

(... e isso... ??? ... em pleno Rio de Janeiro ...???)

Depois de vários dias de tentativas frustradas de ver o Sol a pino ou, o que é a mesma coisa, ver as sombras desaparecerem sob os próprios pés, os guris desistem.

Alguns dias depois, Joãozinho e seus amigos voltam à escola. Desta vez não era por causa da merenda. Eles haviam ficado intrigados com o caso do Sol a pino ou sem pino.

- Fessora.
- Que é, Joãozinho?
- A gente não conseguimos ver o Sol a pino não.
- Vai ver que vocês não olharam bem.
  - Fessora, mostra pra gente esse negócio. A gente queria vê.
  - Eu não tenho tempo pra isso, meninos. Tenho que sair correndo pra dar aula na escola de Irajá. E tem outra coisa. Faz 15 anos que eu dou essa aula e nunca ninguém me amolou tanto quanto você e seus amigos, Joãozinho.
  - Num tem nada não, Fessora, a gente só queríamos entendê.

.....  
Alguns meses depois. Já se aproximava o fim do ano. Eram as últimas aulas. Joãozinho e seus amigos já haviam esquecido o episódio do Sol a pino. A aula

terminara. Faltava pouco para o meio-dia. Os garotos saem e de repente, Joãozinho, que dera uma topada numa pedra, olha para seus pés...

- Ei, turma, vem vê! – A sombra tá quase sumindo embaixo da gente! – O Sol tá quase a pino! – Vamos esperá mais um pouco! – Vamo vê o Sol a pino!

Dentro de mais alguns instantes, os moleques irrompem num grito de entusiasmo. A sombra desaparecera. O Sol estava bem a pino, no meio do céu. Todos olharam pressurosos para o relógio da professora, que também acorrera....

... não era meio-dia... que decepção.

Num outro dia, sabendo por seus colegas que haveria merenda, quase único atrativo da escola para o menino, ele resolve ir à aula. Nesse dia sua professora iria dar uma aula de Ciências, coisa de que o menino ainda gostava. Ela então se dispunha a falar sobre coisas como o Sol, a Terra, seus movimentos e as Estações.

A aula começa com as definições ditadas para “ponto”.

- o VERÃO é tempo do? ... calor.

- o INVERNO é tempo do? ... frio.

- a PRIMAVERA é tempo das? ... flores.

- o OUTONO é tempo das? ... frutas.

Em sua favela, no Rio de Janeiro, Joãozinho conhece duas estações: época de calor e época de mais calor ainda; um verdadeiro sufoco no calor, às vezes. Graças a isso o moleque sobrevivía com uns trapos que um dia devem ter sido de algum garoto da zona Sul. Flores, Joãozinho via durante todo o ano em cortejo fúnebre e casamentos. E não havia mais enterros em determinada época do ano. Casamentos havia mais em maio, mês das rosas (?), mês das noivas (?).

Joãozinho também ajudava no mísero orçamento de sua família de mais seis irmãos e a mãe. Ele ajudava seu irmão mais velho a vender frutas na zona Sul da cidade: figos de Valinhos, uvas de Jundiaí, mangas do Rio, cajus e abacaxis do Nordeste. Felizmente esse negócio era maior depois do fim de suas aulas até o Carnaval.

... então outono deve ser nessa época?...

Joãozinho, observador e curioso, queria saber porque acontecem essas coisas. Por que existem VERÃO, INVERNO, etc.?

- Eu já disse a vocês, numa aula anterior, que a Terra é uma grande bola solta no espaço e que essa bola está rodando sobre si mesma.

É sua rotação que provoca os dias e as noites. Acontece que, enquanto a Terra está girando, ela também está fazendo uma grande volta ao redor do Sol. Essa volta se faz em um ano. O caminho é uma órbita alongada chamada elipse. Além dessa curva ser assim achatada ou alongada, o Sol não está no centro. Isso quer dizer que em seu movimento a Terra às vezes passa perto, às vezes passa longe do Sol.

- Quando passa mais perto do Sol é mais quente: É VERÃO.

- Quando passa mais longe do Sol recebe menos calor: É INVERNO.

Os olhos de Joãozinho brilhavam de curiosidade diante de um assunto novo e tão interessante.

- Fessora, a senhora não disse antes que a Terra é uma bola e que tá girando enquanto faz a volta em volta do Sol?

- Sim, eu disse, responde a professora com segurança.

- Mas, se a Terra é uma bola e está girando todo dia perto do Sol, não deve ser verão em toda a Terra?

- É, Joãozinho, é isso mesmo.

- Então é mesmo verão em todo lugar e inverno em todo lugar, ao mesmo tempo, Fessora?

- Acho que é, Joãozinho, mas vamos mudar de assunto.

A essa altura a professora já não se sentia tão segura do que havia dito. A insistência, natural para o Joãozinho, já começava a provocar uma certa insegurança na professora.

- Mas, Fessora, insiste o garoto, enquanto a gente está ensaiando a escola de samba, na época do Natal, a gente sente o maior calor, não é mesmo?

- É mesmo, Joãozinho.

- Então nesse tempo é verão aqui, Fessora.

- É, Joãozinho

- E o Papai Noel no meio da neve com roupa de frio e botas. A gente vê nas vitrinas até as árvores de Natal com algodão. Não é para imitar neve (a 40º no Rio), Fessora?

- É, Joãozinho, na terra do Papai Noel, faz frio.

- Então na terra do Papai Noel, no Natal, faz frio, Fessora?

- Faz, Joãozinho.

- Mas então tem frio e calor ao mesmo tempo? Quer dizer que existe verão e inverno ao mesmo tempo?

- É, Joãozinho, mas vamos mudar de assunto. Você já está atrapalhando a aula e eu tenho um programa a cumprir.

Mas Joãozinho ainda não havia sido “domado” pela escola. Ele ainda não havia perdido o hábito e a iniciativa de fazer perguntas, e querer entender as coisas. Por isso, apesar do jeito visivelmente contrariado da professora ele insiste.

- Fessora, como é que pode ser verão e inverno ao mesmo tempo em lugares diferentes, se a Terra, que é uma bola, deve estar perto ou longe do Sol? Uma das duas coisas não tá errada?

- Como você se atreve, Joãozinho, a dizer que a professora está errada? Quem andou pondo essas coisas na sua cabeça?

- Ninguém não, Fessora. Eu só tava pensando. Se tem verão e inverno ao mesmo tempo, então isso não pode acontecer porque a Terra tá perto ou tá longe do Sol. Não é mesmo, Fessora?

A professora já irritada com a insistência atrevida do menino, assume uma postura de autoridade científica e pontifica:

- Está nos livros que a Terra descreve uma curva que se chama elipse ao redor do Sol, que este ocupa um dos focos e, portanto ela se aproxima e se afasta do Sol. Logo, deve ser por isso que existe verão e inverno.

Sem se dar conta da irritação da professora, nosso Joãozinho lembra-se da sua experiência diária e acrescenta:

- Fessora, a melhor coisa que a gente tem aqui na favela é poder ver avião o dia inteiro.

- E daí, Joãozinho? O que isso tem a ver com o verão e o inverno?

- Sabe, Fessora, eu achei que tem. A gente sabe que um avião tá chegando perto quando ele vai ficando maior. Quando ele vai ficando pequeno é porque ele tá ficando mais longe.

- E o que isso tem a ver com a órbita da Terra, Joãozinho?

- É que eu achei que se a Terra chegasse mais perto do Sol, a gente devia ver ele maior. Quando a Terra tivesse mais longe do Sol, ele devia aparece menor. Não é, Fessora?

- E daí, menino?

- A gente vê o Sol sempre do mesmo tamanho. Isso não quer dizer que ele tá sempre na mesma distância? Então verão e inverno não pode sê por causa da distância.

- Como você se atreve a contradizer sua professora? Quem anda pondo essas “minhocas” na sua cabeça? Faz 15 anos que eu sou professora. É a primeira vez que alguém quer mostrar que a professora está errada.

A essa altura, já a classe se havia tumultuado. Um grupo de outros garotos já havia percebido a lógica arrasadora do que o Joãozinho dissera. Alguns continuaram indiferentes. A maioria achou mais prudente ficar do lado da “autoridade”. Outros aproveitaram a confusão para aumentá-la. A professora havia perdido o controle da

classe e já não conseguia reprimir a bagunça nem com ameaças de castigo e de dar “zero” para os mais rebeldes.

Em meio àquela confusão tocou o sinal para o fim da aula, “salvando” a professora de um caos maior. Não houve aparentemente nenhuma definição de vencedores e vencidos nesse confronto.

Indo para casa, a professora ainda agitada e contrariada se lembrava do Joãozinho que lhe estragara a aula e também o dia. Além de pôr em dúvida o que ela afirmara, ele dera um “mau exemplo”. Joãozinho, com seus argumentos ingênuos, mas lógicos, despertara muitos para o seu lado.

“- Imagine se a moda pega”, pensa a professora.

“O pior é que não me ocorreu qualquer argumento que pudesse ‘enfrentar’ o questionamento do garoto.

Mas foi assim que me ensinaram. É assim mesmo que eu também ensino, pensa a professora. Faz tantos anos que dou essa aula, sobre esse mesmo assunto...”

À noite, já mais calma, ela pensa com seus botões:

- Os argumentos do Joãozinho foram tão claros e ingênuos. Se o inverno e o verão fossem provocados pelo maior ou menor afastamento da Terra em relação ao Sol, deveria ser inverno ou verão em toda a Terra. Eu sempre soube que enquanto é inverno em um hemisfério, é verão no outro. Então tem mesmo razão o Joãozinho. Não pode ser essa a causa de calor ou frio na Terra. Também é absolutamente claro e lógico que se a Terra se aproxima e se afasta do Sol, este deveria mudar de tamanho aparente. Deveria ser maior quando mais próximo e menor quanto mais distante.

“- Como eu não havia pensado nisso antes?

Como posso eu estar durante tantos anos ‘ensinando’ uma coisa?

Como nunca me ocorreu, sequer, alguma dúvida sobre isso?

Como posso eu estar durante tantos anos ‘ensinando’ uma coisa que eu julgava Ciência, e que, de repente, pôde ser totalmente demolida pelo raciocínio ingênuo de um garoto, sem nenhum outro conhecimento científico?”

Remoendo essas idéias, a professora se põe a pensar em outras tantas coisas que poderiam ser tão falsas e inconsistentes como as “causas” para o verão e o inverno. “Por que tantas outras crianças aceitaram sem resistência o que eu disse? Por que apenas o Joãozinho resistiu e não ‘engoliu’ o que eu disse? No caso do verão e do inverno a inconsistência foi facilmente verificada. Era só pensar. Se ‘engolimos’ coisas tão evidentemente erradas, como devemos estar ‘engolindo’ outras mais erradas, mais sérias e menos evidentes! Podemos estar tão habituados a repetir as mesmas coisas que já nem nos damos conta de que muitas delas podem ter sido simplesmente acreditadas”. Muitas dessas coisas podem ser simples “atos de fé” ou credices que nós passamos adiante como verdades científicas ou históricas: “ATOS DE FÉ EM NOME DA CIÊNCIA”

CANIATO, Rodolfo. *Com(s) Ciência na Educação*. Campinas, SP: Papyrus, 1987.

## Apêndices

### APÊNDICE A – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Você está sendo convidado(a) para participar em uma pesquisa. Após ser esclarecido(a) sobre as informações a seguir, no caso de aceitar fazer parte do estudo, assine ao final deste documento, que está em duas vias. Uma delas é sua e a outra é da pesquisadora responsável. Em caso de recusa você não será penalizado(a) de forma alguma.

#### Informações sobre a pesquisa:

Título do Projeto: Produção de Histórias Infantis Científicas na Formação Inicial do Pedagogo

Pesquisador Responsável: Paula Cristina Queiroz Evangelista.

A formação inicial de pedagogos, especificamente a formação para o Ensino de Ciências nos anos iniciais do Ensino Fundamental, certifica o futuro pedagogo. Entretanto, não garante que haja uma densidade na articulação de conceitos científicos historicamente construídos, sobretudo ao se tentar estabelecer relações entre Ensino de Ciências e História, Filosofia e Epistemologia da Ciência. Por isso, com a presente pesquisa terei como objetivo geral e específicos:

#### Objetivo Geral:

*Analisar como o processo de produção de histórias infantis científicas, baseadas na História e Filosofia da Ciência, ampliam a prática de Ensino de Ciências e articulação de conceitos científicos na formação inicial do futuro pedagogo.*

#### Objetivos Específicos:

- *Investigar como ocorre a formação inicial dos futuros pedagogos para Ensino de Ciências.*
- *Analisar as concepções de Ensino de Ciências e de Ciência dos futuros pedagogos.*
- *Examinar como a História, Filosofia e Epistemologia da Ciência contribuem para um melhor entendimento da Ciência nos aspectos ético, social, histórico, filosófico e tecnológico pelos futuros pedagogos.*
- *Examinar a construção evolutiva entre os conceitos cotidianos e conceitos científicos dos futuros pedagogos.*

Para coleta de dados serão usados questionário de concepções prévias dos alunos matriculados na disciplina de Ensino de Ciência e Tecnologia e questionário de avaliação

da disciplina. Serão analisados, ainda, os textos produzidos pelos alunos, o desenvolvimento e elaboração de um projeto de Ensino de Ciências, o desenvolvimento e elaboração de uma estória infantil científica e a produção de textos baseada em leituras recomendados ao longo da disciplina.

Os dados serão analisados globalmente e será mantido sigilo dos nomes de todos os participantes da pesquisa.

Ressalta-se que não haverá nenhum tipo de remuneração para os participantes da pesquisa.

---

**Paula Cristina Queiroz Evangelista**

### **CONSENTIMENTO DA PARTICIPAÇÃO DA PESSOA COMO SUJEITO**

Eu, \_\_\_\_\_, RG nº \_\_\_\_\_, CPF nº \_\_\_\_\_, abaixo assinado, concordo em participar da pesquisa para o Mestrado Acadêmico em Educação da Universidade de Brasília, intitulado Produção de Histórias Infantis Científicas na Formação Inicial do Pedagogo, como sujeito. Fui devidamente informado e esclarecido pela pesquisadora Paula Cristina Queiroz Evangelista sobre a pesquisa e os procedimentos nela envolvidos.

Brasília, \_\_\_\_\_

---

**Nome do Participante**

## APÊNDICE B – DIÁRIO DE CAMPO

Brasília, 10/04/2007.

Horário: 19:00 h às 20:40 h.

A professora regente começou a aula falando sobre o questionário aplicado aos alunos no primeiro dia de aula. Falou da importância deste e disse que serviria para a pesquisa de sua orientanda no mestrado. Fez alguns comentários sobre algumas questões nele contidas. Perguntou aos alunos sobre quem tinha assinalado que teologia era ciência. 08 alunos responderam que sim. Os alunos passaram a verificar entre si quem havia marcado teologia como ciência e quem não. Começou uma discussão entre os alunos sobre esse assunto. Tiago<sup>14</sup>, voluntariamente, falou aos demais que tinha marcado que teologia não era ciência, pois não podia se “provar” que era. Em seguida, Bruno perguntou à professora se astrologia era ou não ciência. Aline disse que não era porque “não há como contestar a idéia”. Houve um burburinho na sala. Márcio disse que astrologia era ciência. A professora deu alguns exemplos, dentre eles, “hoje pode ou não chover”. Segundo ela, não se pode refutar essa idéia, com astrologia acontece o mesmo, portanto não é ciência. Disse que explicaria isso melhor quando fosse falar de Popper, filósofo da ciência. Cessado os comentários sobre as questões do questionário, a professora começou a falar sobre História e Filosofia da Ciência. Trouxe um arquivo em “Power Point” e usou “data show” para projetar as imagens. Apresentou, inicialmente, alguns filósofos gregos até chegar nos primeiros filósofos da ciência. Marina se levantou (19:20 aproximadamente). Voltou cerca de 10 minutos depois. A professora seguiu explicando sobre Bacon. Disse que com ele começou o método científico (indutivismo). Os alunos demonstravam desinteresse pela aula. Alguns cochichavam entre si. Marina que tinha se ausentado da aula, se levantou e saiu. Não voltou mais. A professora seguiu dando a sua aula e mostrando algumas imagens nos “slides”. A aula foi quase toda expositiva. Houve pouca interação entre alunos e professora. Esta mostrou algumas figuras e perguntou aos alunos o que viam (Um pato ou coelho? Uma velha ou uma jovem? O elefante tem quantas?). Alguns alunos responderam, outros continuavam passivos. Foi se aproximando o término da aula. Alguns alunos perguntaram sobre a chamada. A listagem de chamada foi passada para que os alunos assinassem. Os alunos dispersaram a atenção. A professora encerrou o assunto.

---

<sup>14</sup> Os nomes dos alunos são fictícios.

## APÊNDICE C – QUESTIONÁRIO 1

 **Universidade de Brasília**

Faculdade de Educação - FE

Mestrado em Educação

Eixo de Pesquisa: Aprendizado e Trabalho Pedagógico

**Orientadora: Erika Zimmerman**

**Orientanda: Paula Cristina Queiroz Evangelista**

# Pesquisa de Campo

O objetivo destas questões é saber quais são suas expectativas em relação ao curso de Pedagogia e em relação à disciplina Ciência e Educação. Gostaríamos, também, de fazer um levantamento sobre suas concepções sobre o que é ciência, história da ciência e ensinar ciências antes de iniciar este curso. Pedimos, portanto, que você responda às questões sem consultar seus colegas, já que gostaríamos de saber a opinião de cada um individualmente. Não existe resposta certa ou errada e, portanto, não existe nenhuma intenção de avaliação. As respostas às questões são de grande valia para o andamento do curso. Agradecemos sua colaboração. Não é necessário escrever seu nome.

**Identificação:**

1 – Qual a sua idade? \_\_\_\_\_

2 – Onde cursou o Ensino Médio?

- ( ) Em escola pública.
- ( ) Em escola particular
- ( ) Parcialmente em escola pública ou particular
- ( ) No exterior

3 - Ano em que terminou o Ensino Médio: \_\_\_\_\_

4 – Tipo de curso feito no Ensino Médio:

- ( ) Técnico
- ( ) Magistério
- ( ) Ensino Médio (regular)
- ( ) Outro. Qual? \_\_\_\_\_

5 – Atuação como docente:

- ( ) Sim, e continuo atuando.
- ( ) Sim, e não atuo mais.
- ( ) Não.

6 – Nível em que atua ou atuou como professor:

- ( ) Educação Infantil e/ou Ensino Fundamental – 1ª a 4ª séries (ou 1º ao 5º ano)
- ( ) Ensino Fundamental – 5ª a 8ª séries (ou 6ª ao 9º ano)
- ( ) Ensino Médio
- ( ) Outro. Qual? \_\_\_\_\_

7 – Quanto tempo atua ou atuou como docente? \_\_\_\_\_

8 – Pretende exercer a docência ao término do curso?

- ( ) Sim.
- ( ) Não.

Justifique.

---

---

9 – Você trabalha?

( ) Sim. Quantas horas por dia? \_\_\_\_\_

( ) Não.

Onde? \_\_\_\_\_

**Expectativas em relação ao Curso de Pedagogia e à disciplina:**

10 – Porque você escolheu o Curso de Pedagogia?

---

---

11 – Você acredita que o curso de Pedagogia da UnB tem contribuído para uma boa formação como Pedagogo?

( ) Sim.

( ) Não.

Justifique.

---

---

---

12 – Se esta disciplina não fosse obrigatória, você a cursaria? Justifique.

---

---

---

13 – Você acredita que esta disciplina pode contribuir para o seu desenvolvimento como pedagogo para ensinar Ciências? Justifique.

---

---

---

14 – O que você considera importante para que se tenha uma boa aula?

---

---

---

15 - Como é ser um bom professor?

---

---

---

16- Defina aprender. O que significa aprender?

---

---

---

17 - Como se aprende?

---

---

18 - O que é ensinar?

---

---

19 - Descreva uma boa aula.

---

---

---

## APÊNDICE D – QUESTIONÁRIO 2

 Universidade de Brasília

Faculdade de Educação - FE

Mestrado em Educação

Eixo de Pesquisa: Aprendizado e Trabalho Pedagógico

**Orientadora: Erika Zimmerman**

**Orientanda: Paula Cristina Queiroz Evangelista**

# Pesquisa de Campo

O objetivo destas questões é saber quais são suas expectativas em relação ao curso de Pedagogia e em relação à disciplina Ciência e Educação. Gostaríamos, também, de fazer um levantamento sobre suas concepções sobre o que é ciência, história da ciência e ensinar ciências antes de iniciar este curso. Pedimos, portanto, que você responda às questões sem consultar seus colegas, já que gostaríamos de saber a opinião de cada um individualmente. Não existe resposta certa ou errada e, portanto, não existe nenhuma intenção de avaliação. As respostas às questões são de grande valia para o andamento do curso. Agradecemos sua colaboração. Não é necessário escrever seu nome.

**Concepções sobre Ciência e História da ciência:**

01 - Existe diferença em se ensinar e aprender ciências e Língua Materna?

---

---

---

02 – Em que a História e Filosofia da Ciência podem auxiliar no aprendizado de ciências?

---

---

---

03 - Você aprendeu algo sobre o Método Científico durante o Ensino Básico? Descreva como você acha ser o método científico.

---

---

---

04 - Considerando as disciplinas abaixo, assinale somente as que você considera científicas:

<input type="checkbox"/> Antropologia;	<input type="checkbox"/> Teologia;
<input type="checkbox"/> Física;	<input type="checkbox"/> Matemática;
<input type="checkbox"/> Biologia;	<input type="checkbox"/> Filosofia;
<input type="checkbox"/> Astrologia;	<input type="checkbox"/> Psicologia;
<input type="checkbox"/> Tecnologia;	<input type="checkbox"/> Astronomia.
<input type="checkbox"/> Sociologia;	<input type="checkbox"/> Geografia

05 – Qual critério você usou para escolher as disciplinas ditas científicas? E as não científicas? Por quê?

---

---

---

06 - Existe ciência sem experimentação? Justifique sua resposta.

---

---

---

07 – Para você, quem é o cientista? O que ele faz?

---

---

---

---

08 - Escreva o primeiro nome de um cientista qualquer que lhe vem à cabeça. Por que você lembrou deste cientista?

---

---

---

09 - Existe alguma diferença entre pesquisas que fazemos em nosso cotidiano (por exemplo, pesquisar preços) e uma pesquisa científica? Justifique.

---

---

---

10 - Fatores religiosos, sociais, econômicos e/ou políticos podem influenciar o trabalho científico? Se sim, por que e como? Dê exemplos.

---

---

---

## APÊNDICE E – AVALIAÇÃO DA DISCIPLINA

Chegamos ao final mais um semestre de estudos e é muito importante avaliarmos as atividades da disciplina. Por isso, pedimos que responda às questões abaixo. Caso não queira, não há necessidade de se identificar.

Muito obrigada.

1. O que você achou sobre a metodologia de ensino empregada durante a disciplina?
2. Qual foi a importância da História da Ciência, como conteúdo estudado na disciplina? Contribuiu para o seu aprendizado? Como e por quê?
3. Qual foi a importância da Filosofia da Ciência como conteúdo estudado na disciplina? Contribuiu para o seu aprendizado? Como e por quê?
4. O que você achou sobre:
  - a) planejamento e organização do projeto de ensino;
  - b) levantamento das concepções prévias das crianças sobre o tema abordado;
  - c) organização dos planejamentos de uma aula;
  - d) elaboração do experimento;
  - e) planejamento, organização e redação de uma história infantil;
  - f) Análise de livros didáticos.
5. O que mais chamou sua atenção ao longo da disciplina?
6. Quais foram os pontos fracos e fortes da disciplina? Por quê?
7. Se você tivesse que mudar algo na disciplina, que alterações você faria?
8. Como foi o desempenho da professora ao longo da disciplina?
9. Em que a disciplina contribuiu para a sua formação?
10. Faça uma auto-avaliação de seu desempenho ao longo da disciplina.

## **APÊNDICE F – ESTUDO DIRIGIDO SOBRE O TEXTO “O JOÃOZINHO DA MARÉ”**

- 1 - Como eram as aulas que Joãozinho freqüentava?
- 2 - As aulas despertavam interesse nos alunos sobre o tema tratado?
- 3 - Como a professora se comportava quando Joãozinho fazia perguntas sobre algum conteúdo?
- 4 - Por que a professora mudava de assunto quando o Joãozinho lhe fazia alguma pergunta?
- 5 - Fale sobre o domínio de classe e de conteúdo da professora. Qual a relação entre os dois?
- 6 - Como Joãozinho era visto pela professora?
- 7 - Existe algum problema nessa sala de aula? Explique?
- 8 - Quem você culparia pelo problema? Explique.
- 9 - O que o autor quer dizer com " Talvez por freqüentar pouco a escola, por observar aviões e o mundo que o rodeia, Joãozinho seja um sobrevivente de nosso sistema educacional."
- 10 - O que a "indisciplina" de Joãozinho trouxe de contribuição para a professora?

## APÊNDICE G – AVALIAÇÃO DO FILME “E A VIDA CONTINUA”

1. Explique qual é a relação entre pesquisador/cientista e descoberta científica mostrada no filme. O cientista sabe de tudo? Como ele constrói o conhecimento? Dê exemplos.
2. Na tentativa de entender e descobrir o que infectava e matava as pessoas, as equipes do Dr. Don, Laboratório Pasteur (franceses) e Laboratório Gallo (EUA) trabalhavam de maneiras diferentes. Como trabalhavam e que recursos tinham?
3. Quais eram as estratégias de ação dos cientistas do filme? Descreva-as e justifique sua descrição.
4. Podemos falar que os cientistas do controle sanitário americano usavam um “método científico”? Justifique sua resposta.
5. As pesquisas para a descoberta da AIDS foram influenciadas por motivos religiosos, políticos, sociais e econômicos? Há passagens no filme que mostrem isso? Descreva algumas dessas passagens.
6. Com relação às pesquisas sobre a AIDS, na comunidade científica, havia consensos em torno das descobertas? Relate uma passagem do filme que ilustre este ponto.
7. Em várias passagens do filme, o grupo de pesquisa do Dr. Don não consegue recursos financeiros para avançar nas pesquisas porque as autoridades governamentais diziam não terem “provas irrefutáveis” ou “comprovações científicas” sobre a doença. Que implicações ideológicas estão implícitas nesta afirmação? O número crescente de doentes e óbitos registrados foi levado em consideração? Comente.
8. Ao buscar entender o que era e como era transmitida a AIDS, os pesquisadores partem do “zero”, sem concepções prévias ou inspiram-se em conhecimento que já têm e fazem associações? Explique e dê pelo menos um exemplo do filme.
9. No filme você conheceu vários cientistas, fale sobre as motivações que os levam a pesquisar.
10. Diante da sugestão da equipe do Dr. Don em se testar o sangue, antes de ser aplicado nos pacientes, discuta qual foi a reação da indústria do sangue e como ela influenciou nas pesquisas. Quais discursos eram utilizados pelas pessoas envolvidas?