

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO NORTE  
CENTRO DE EDUCAÇÃO  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO**

**ROSEMEIRE DA SILVA DANTAS**

**FORMAÇÃO CONTINUADA DE PROFESSORES DE CIÊNCIAS PARA  
O ENSINO DE ASTRONOMIA NOS ANOS INICIAIS DO ENSINO  
FUNDAMENTAL**

**Natal - RN  
2012**

**ROSEMEIRE DA SILVA DANTAS**

**FORMAÇÃO CONTINUADA DE PROFESSORES DE CIÊNCIAS PARA  
O ENSINO DE ASTRONOMIA NOS ANOS INICIAIS DO ENSINO  
FUNDAMENTAL**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação, do Centro de Educação, da Universidade Federal do Rio Grande do Norte, como requisito para a obtenção do Grau de Mestre em Educação.

Orientador: Prof. Dr. André Ferrer P. Martins.

Natal - RN  
2012

Catálogo da Publicação na Fonte.  
UFRN / Biblioteca Setorial do CCSA

Dantas, Rosemeire da Silva.

Formação continuada de professores de ciências para o ensino de astronomia nos anos iniciais do ensino fundamental / Rosemeire da Silva Dantas. - Natal, RN, 2012.

148 f.

Orientador: Prof. Dr. Dr. André Ferrer P. Martins.

Dissertação (Mestrado em Educação) - Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Centro de Educação. Programa de Pós-Graduação em Educação.

1. Educação - Dissertação. 2. Educação continuada - Dissertação. 3. Formação de professores - Dissertação. 4. Ensino de ciências - Dissertação. I. André Ferrer P. Martins. II. Universidade Federal do Rio Grande do Norte. III. Título.

RN/BS/CCSA

CDU 377.8

ROSEMEIRE DA SILVA DANTAS

FORMAÇÃO CONTINUADA DE PROFESSORES DE CIÊNCIAS PARA  
O ENSINO DE ASTRONOMIA NOS ANOS INICIAIS DO ENSINO  
FUNDAMENTAL

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação, do Centro de Educação, da Universidade Federal do Rio Grande do Norte, como requisito para a obtenção do Grau de Mestre em Educação.

Aprovada em: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

BANCA EXAMINADORA

---

Prof. Dr. André Ferrer P. Martins  
Orientador  
Universidade Federal do Rio Grande do Norte - UFRN

---

Prof. Dra. Marta Maria Castanho A. Pernambuco  
Universidade Federal do Rio Grande do Norte - UFRN

---

Prof. Dra. Josivânia Marisa Dantas  
Universidade Federal do Rio Grande do Norte - UFRN

---

Prof. Dr. Zanoni Tadeu Saraiva  
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia - IFRN

*A minha família, amores eternos.*

## **AGRADECIMENTOS**

Muitos foram os desafios para a concretização deste estudo. A começar pela mudança de cidade e de trabalho, porém, a vontade de concluir foi maior. Aqui expresso toda a minha gratidão a todos que colaboraram para conclusão deste trabalho, em especial:

A Deus, fonte de saber emocional.

A minha família, pela total confiança e amor, que me incentivaram na concretização dos meus projetos.

Aos professores, funcionários, alunos e ex-alunos do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte - IFRN (antigo CEFET-RN), que exerceram e exercem papel crucial na minha formação, que sem dúvida foram os responsáveis pelas minhas escolhas acadêmicas.

Aos professores da UFRN pelas trocas de saberes, no período da Graduação e da Pós-Graduação.

As minhas amigas, Auricélia, Lêda e Mayara que foram exemplos na minha caminhada enquanto graduanda, me fazendo descobrir a paixão pela Pedagogia.

As minhas amigas (os) que tiveram a paciência de me ouvir, nos momentos em que as dúvidas sobre a conclusão apareciam, Izabel, Gleuda, Tati, Jociana, Kely, Silvinha, Ana Cicília, Rosângela e Ângelo.

Aos meus amigos do Grupo de Ensino de Ciências e Cultura que nos últimos cinco anos contribuíram para a minha formação e são responsáveis pelas muitas tardes e muitos semestres que nunca serão esquecidos.

Aos meus colegas/amigos da Escola Municipal Professor Laércio Fernandes Monteiro, pelos ensinamentos nos três anos que permaneci enquanto professora, em especial aos participantes deste trabalho Jussara, Gorete, Maria José, Jaciana, Fátima e Edson que se dedicaram para realização do mesmo apesar de tantos afazeres enquanto educadores.

As minhas amigas Tenentes Nívea, Zuilla e Noblat que tanto me incentivaram na conclusão deste estudo. A todos os funcionários da Capitania dos Portos de Alagoas, em especial, Braz, Vasconcellos, Salvador, Gonçalves, Aragão e Mariano.

Ao Programa de Pós-Graduação em Educação da UFRN, que desde a minha caminhada enquanto ainda aluna da Graduação e Iniciação Científica, sempre me acolheu tão bem.

A Capes pelo apoio financeiro.

E ao meu orientador Prof. André Ferrer, exemplo de competência e responsabilidade, que tive o prazer de conhecer e me ensinou a olhar as Ciências Naturais de forma mais humana. Pela oportunidade de ser bolsista da Iniciação Científica, por participar das discussões do nosso grupo e pelos ensinamentos que contribuíram com minha formação acadêmica e humana. Pela paciência com as mudanças ocorridas nos últimos tempos.

Se pudesse voltar no tempo e escolher um novo caminho, tenho a certeza que faria as mesmas escolhas e que seria muito feliz em viver tudo novamente.

[...] Só aprendendo astronomia para percebermos a nossa pequenez diante do universo, mas, ao mesmo tempo, notamos que somos os únicos seres que tentamos nos aprofundar nele com nossa inteligência, numa busca incansável pelo conhecimento, uma vez que se preserva, no íntimo humano, o desejo e a necessidade de ampliar seus limites do saber, abrangendo lugares tão distantes quanto os limites do cosmos. (LANGHI 2010, p.09)

## RESUMO

Situada na interseção entre Formação Continuada, Ensino de Ciências e conteúdos de Astronomia, a pesquisa tem como finalidade discutir a problemática que assim se configura: quais os desafios encontrados numa formação continuada em serviço, de professores de Ciências, para os anos iniciais do Ensino Fundamental com conteúdos de Astronomia? Visando responder a esta questão, realizou-se uma pesquisa-ação colaborativa em uma escola da Rede Municipal de Natal/RN, com 6 professores que lecionam/lecionavam Ciências Naturais nos anos iniciais do Ensino Fundamental. O estudo envolveu a realização de 14 encontros de formação continuada em serviço, com a finalidade de possibilitar, por meio de uma discussão compartilhada, uma compreensão mais crítica e propositiva a respeito do ensino de Ciências, sobretudo, de alguns conteúdos de Astronomia para os anos iniciais. Para tanto, consideramos que a compreensão mais aprofundada dos conhecimentos astronômicos possibilita o estabelecimento de relações e conexões entre os conhecimentos teóricos e o cotidiano do exercício docente. Todos os encontros foram gravados em áudio e transcritos. A pesquisa contou ainda com o uso de questionários e diário de campo, todavia, a gravação em áudio foi seu principal instrumento de trabalho. Dos dados coletados, emergiram várias questões, como o pouco domínio do conteúdo conceitual, diversas concepções alternativas entre os professores sobre os conteúdos de Astronomia, falta de espaço adequado no ambiente escolar para estudo coletivo e necessidade de reflexão sobre a ação. Para finalizar, sinaliza-se que os conteúdos de Astronomia devem ser utilizados nas salas de aula de Ciências, desde que o planejar da ação docente considere a existência de diversas concepções alternativas sobre a temática, tanto entre os professores, como entre os alunos, e a necessidade, no trabalho docente, de formação continuada permanente.

**Palavras-chave:** Formação Continuada; Ensino de Ciências; Conteúdos de Astronomia.

## ABSTRACT

Situated at the intersection of Continuing Formation, Science Teaching and content of astronomy, the research aims to discuss this problematic : What are the challenges encountered in a continuous formation in service of science teachers of the early years of elementary school with contents of astronomy? Aiming to answer this question, we carried out a collaborative action research in a school of Natal / RN, with 6 teachers who teach or lectured Natural Sciences in the early years of elementary school. The study involved 14 encounters of continuous formation in service, to enable a better understanding criticism and propositive concerning the teaching science, especially some content of astronomy for the initial years, through a shared discussion.

To this end, we consider that more profound understanding of astronomical knowledge allows the establishment of relationships and connections between theoretical knowledge and the daily teaching practice. All discussions were recorded on audio and transcripts. This research was realized using questionnaires and diary, however, the audio recording was its principal working instrument. About the data collected, several issues emerged as the little field of conceptual content, several misconceptions among teachers about the content of astronomy, lack of adequate space in the school environment to study and the need for collective reflection on the practice. Finally, is indicated that the contents of astronomy should be used in classrooms of Sciences, provided that teaching plan of action consider the existence of diverse alternative conceptions about the subject, among both teachers and students, and the need of permanente continuing education in the teaching.

**Key-words:** Continuing Formation; Science Teaching; Content of Astronomy.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

<b>FIGURA 1</b> – Modelo simplificado do cosmos de Nicolau Copérnico.....	49
<b>FIGURA 2</b> – Iluminação do sol no trópico de câncer e no trópico de capricórnio.....	68
<b>FIGURA 3</b> – Eclipse solar.....	70
<b>QUADRO 1</b> – Encontros realizados.....	87
<b>QUADRO 2</b> – Conteúdos discutidos na formação continuada.....	89
<b>QUADRO 3</b> – Questões retiradas do texto do 5º encontro.....	106

## SUMÁRIO

### **CAPÍTULO 1**

INTRODUÇÃO.....	13
-----------------	----

### **CAPÍTULO 2**

#### FORMAÇÃO DE PROFESSORES DE CIÊNCIAS PARA OS ANOS INICIAIS

2.1 Razões para ensinar ciências nos anos iniciais e os documentos oficiais.....	18
2.2 Desafios e dificuldades.....	25
2.2.1 Formação inicial e continuada.....	25
2.2.2 Interesse dos docentes.....	29
2.2.3 Natureza da ciência.....	31
2.2.4 O livro didático.....	33
2.2.5 Fazendo ciência na escola.....	36
2.2.6 Os conteúdos de Ciências Naturais.....	37

### **CAPÍTULO 3**

#### CONHECENDO O COSMOS

3.1 Situando o homem no cosmos.....	44
3.1.1 Astrologia e Astronomia.....	46
3.1.2 Do Geocentrismo ao Heliocentrismo.....	47
3.1.3 Do heliocentrismo ao universo em expansão.....	51
3.2 Importância do ensino de Astronomia.....	53
3.3 O ensino de Astronomia nos anos iniciais.....	55
3.3.1 Concepções alternativas e o discurso científico.....	56
3.4 Temas de Astronomia abordados nos anos iniciais.....	61
3.4.1 Modelos de universo: geocentrismo e heliocentrismo.....	63
3.4.2 Dia e noite, a rotação da Terra.....	64
3.4.3 Estações do ano, translação e inclinação do eixo da terra.....	66
3.4.4 Fases da lua e eclipses.....	69
3.4.5 Sistema solar, distância e tamanho em escalas cósmicas.....	71

## **CAPÍTULO 4**

### **FORMAÇÃO CONTINUADA EM SERVIÇO: OS CAMINHOS DA PESQUISA**

4.1 A pesquisa: caracterização, local, metodologia e instrumentos de coleta de dados.....	74
4.1.1 Razões para a formação continuada na Escola Municipal Professor Laércio Fernandes Monteiro.....	75
4.1.2 O cenário – localização, espaço físico, regimento escolar e projeto político pedagógico.....	76
4.1.3 Metodologia e instrumentos – a coleta dos dados.....	77
4.1.4 Questionário para caracterização dos sujeitos.....	79
4.1.5 Questionário para o ensino de ciências.....	79
4.1.6 Questionário para os conteúdos de Astronomia.....	80
4.1.7 Os encontros de formação continuada – gravação em áudio.....	80
4.1.8 Diário de campo.....	81
4.2 Os resultados.....	81
4.2.1 Perfil dos docentes.....	82
4.2.2 A formação continuada em serviço: os encontros.....	83
4.2.3 A formação continuada em serviço: o ensino de ciências naturais – o questionário inicial.....	102
4.2.4 A formação continuada em serviço: conteúdos de Astronomia – o questionário.....	105
4.2.5 A formação continuada em serviço: o diário de campo.....	107

## **CAPÍTULO 5**

### **A CONSCIÊNCIA DO INACABAMENTO.....111**

### **REFERÊNCIAS.....116**

### **ANEXOS.....123**



## 1. INTRODUÇÃO

Nossas inquietações relativas ao Ensino de Ciências surgiram ao entrarmos na Linha de Pesquisa *Formação e Profissionalização Docente*, no Departamento de Educação da Universidade Federal do Rio Grande do Norte – UFRN, em 2007, à época como bolsista de iniciação científica. Hoje, fazemos parte da Linha de Pesquisa *Educação Matemática e Ensino de Ciências* do Programa de Pós-graduação em Educação da UFRN, participando do Grupo de Pesquisa *Ensino de Ciências e Cultura*, que busca discutir questões relativas às Ciências Naturais, envolvendo basicamente duas linhas de pesquisa: História, Filosofia e Sociologia da Ciência; e Ensino e Aprendizagem das Ciências Naturais. Em nossos estudos, despertamos para questões como: o que ensinar em Ciências nos anos iniciais? Que problemas são enfrentados por professores ao ensinar Ciências? A respeito de quais conteúdos os docentes apresentam necessidades formativas?

Outro fator que contribuiu para a realização desta pesquisa deu-se a partir da necessidade de pesquisas nesse campo, já que percebemos a pouca ênfase ao ensino de Ciências nos anos iniciais do ensino fundamental. Conforme argumenta Andrade (2008, p.12) “[...] às primeiras séries do Ensino Fundamental têm sido dada importância inferior. [...]”. É necessário levar em consideração que existem desafios que precisam ser discutidos e analisados pelos professores que atuam nessa área.

Nesse sentido, nossas inquietações resultaram, em 2008, em um estudo monográfico apresentado ao Curso de Pedagogia da UFRN intitulado “Ensino de Ciências nas Séries Iniciais: Problemas enfrentados por estudantes de Pedagogia da UFRN”. A pesquisa apontou que existiam vários problemas encarados pelos alunos de pedagogia participantes da pesquisa ao ensinar Ciências, que vão desde dificuldades relativas ao uso de metodologias de ensino até o domínio de conteúdos específicos. Apontou ainda para a necessidade de formação continuada, pois “[...] Sabe-se que o professor termina o curso de Magistério, e até mesmo o Ensino Superior, usualmente sem a formação adequada para ensinar Ciência.” (LORENZETTI, 2002, p. 5).

A falta de conhecimento específico sobre o conteúdo que se deseja ensinar constitui-se um problema para que os professores possam desenvolver

um ensino de qualidade, pois, sem esse conhecimento, os professores tornam-se inseguros, dependentes dos livros didáticos e sem interesse em desenvolver experiências inovadoras (CARRASCOSA, 2001).

Nesse contexto, nossa pesquisa intitulada **Formação continuada de professores de Ciências para o ensino de Astronomia nos anos iniciais do Ensino Fundamental** vem relatar e analisar episódios de formação continuada em serviço com seis professores que lecionam/lecionavam Ciências Naturais nos anos iniciais, centrando-se na discussão dos conteúdos de Astronomia mais comuns para o Ensino Fundamental I.

A escolha pelos conteúdos de Astronomia deu-se devido aos diversos eventos que ocorreram em 2009, Ano Internacional da Astronomia, nos quais se comemoraram os quatro séculos desde que foram feitas as primeiras observações telescópicas do céu. Consideramos também a importância da Astronomia por ser uma das ciências mais antigas, que contribuiu e continua contribuindo para a evolução de outras ciências. Além disso, um docente que não tem qualificação para ensinar Astronomia, promove um trabalho instável, acarretando nos educandos uma propagação de concepções alternativas (LANGHI, 2009).

Acreditamos que tornando os conteúdos de Ciências mais significativos, estaremos contribuindo para uma visão mais adequada das ciências, em que a ciência não será considerada rigorosa e inquestionável, em que seja superada a crença ingênua e acrítica no método científico.

Diante de tal cenário, este estudo está situado no processo de formação continuada de professores. A aproximação com o discurso teórico da área, dentre muitos aspectos apontados como constitutivos de um ensino de Ciências de qualidade, ressalta a necessidade de formação continuada por parte dos professores que atendem a este nível de ensino.

Ao objetivarmos tratar dos problemas enfrentados pelos professores no ensino de Ciências com conteúdos de Astronomia, assumimos o desafio de lidar com os nossos próprios problemas e deficiências referentes a esta temática, tendo em vista a formação inicial de natureza polivalente.

Foi essa compreensão que nos guiou na definição do objetivo de nosso estudo, bem como em nossas escolhas teórico-metodológicas.

Diante dos aspectos até aqui apresentados, trazemos como questões motivadoras as seguintes: “Por que ensinar Astronomia nos anos iniciais?”, “Que limitações apresentam os professores dos anos iniciais ao ensinar conteúdos de Astronomia?”, “Quais as contribuições de uma formação continuada em serviço para o ensino de Astronomia?”.

Nossa pesquisa insere-se no campo da formação docente. Dentro do tema proposto, delineamos como nosso objeto de estudo a análise de um processo de formação continuada em serviço com conteúdos de Astronomia para os anos iniciais do Ensino Fundamental. Assim, a presente produção acadêmica está situada na interseção entre Formação Continuada, Ensino de Ciências e conteúdos de Astronomia.

Para que este se efetive, elencamos dois objetivos:

- Averiguar como um processo de formação continuada em serviço pode contribuir com a reflexão sobre a prática docente.
- Investigar quais as limitações encontradas no trabalho com conteúdos de Astronomia por professores dos anos iniciais do Ensino Fundamental.

Antes de começar o relato da pesquisa que se segue, considero indispensável fazer um relato da minha própria história enquanto aluna da disciplina de Ciências.

Nos anos iniciais, não me recordo das discussões/atividades voltadas para a disciplina em questão. Nos anos finais, ano em que os conteúdos de Astronomia começam a ficar mais explicitamente presentes nas propostas curriculares, assim como na realidade das diversas escolas públicas do país, a aprendizagem limitou-se à memorização de conhecimentos estanques, sem nenhuma articulação com o cotidiano. Ademais, a 5ª série (atual 6º ano) contou com o agravante de, durante todo ano, não haver professor na disciplina de Ciências, ficando todos os alunos aprovados sem obter os conhecimentos específicos exigidos para esse nível de ensino. Assim, como nos demais anos em que cursei o ensino fundamental, tomei conhecimento/aprendi vários conteúdos de Ciências, que muitas vezes passavam a ideia de ciência para poucos e gênios. A mim cabia decorar os nomes dos ossos, dos músculos, das partes do corpo humano... Assim, não percebia uma lógica, não compreendia a “Ciência como parte da Cultura”, como defende Zanetic (1990). Conforme nos dizem Nogueira e Canalle (2009, p.18): “[...] Uma das coisas que desmotivam

os alunos é o fato de que a eles são transferidas indiscriminadamente imensas doses de conhecimentos, mas pouco se fala sobre o porquê de tudo aquilo. [...]”.

Desse modo, praticamente durante todo o percurso do ensino fundamental os conteúdos de Astronomia foram trabalhados por meio de um ensino propedêutico, que enfatizava a memorização de definições prontas. Por outro lado, concordo que

Quando um professor fala do espaço com seus alunos, ele está evocando esse tipo de curiosidade inata. Ao mencionar novos mundos e a busca por vida extraterrestre, ele desperta todo tipo de sentimento que impulsionou o ser humano para a ciência, em um primeiro momento. Ou seja, é uma excelente maneira de “fisgar” os/as alunos/as a se interessarem pelos avanços científicos – pré-requisito indispensável para o desenvolvimento da cidadania nos dias de hoje – e, mais que isso, motivá-los aos estudos. (NOGUEIRA; CANALLE, 2009, p.18).

No ensino médio, aumentou-se a ênfase na separação entre as disciplinas e na quantidade de conhecimentos trabalhados, o que me distanciou ainda mais das ditas ciências “não-humanas”, pois era necessário uma gama de definições, nomenclaturas a serem memorizadas. Me recordo que, durante essa fase, imaginava que a chegada a uma graduação da área de humanas não precisaria dos conteúdos das ciências físico-naturais e concluindo o ensino médio estaria “livre” dessa base de conhecimento.

Na graduação em Pedagogia eis que me deparo com uma realidade em que necessito não apenas *saber* conteúdos de Ciências, mas *saber ensinar* conteúdos de Ciências. Que Ciência? A que aprendi na educação básica ou a que aprendi na graduação? A graduação foi capaz de me transformar/formar uma boa professora de Ciências?

Ao me tornar professora da escola pública, senti a necessidade de melhorar minha prática docente e procurei, por meio da Pós-graduação, contribuir para a busca de um ensino de Ciências mais significativo, tanto para educadores como para educandos, focando particularmente nos conteúdos de Astronomia. Uma contribuição que não poderia ser constituída por meio de um processo solitário, individual, mas sim numa interação entre sujeitos que

possibilitasse reconstruções de suas concepções e redimensionamento de seus saberes práticos (ROSA, 2004).

Portanto, conforme abordam Carvalho e Gil-Pérez (2011), é necessário associar docência e pesquisa. Dificilmente um professor/professora poderá orientar uma investigação científica se ele próprio não possuir vivência e conhecimento de conteúdos científicos.

Foi nessa busca que o trabalho aqui apresentado se mostra.

## ORGANIZAÇÃO DA DISSERTAÇÃO

Esta produção acadêmica encontra-se estruturada da seguinte forma:

Capítulo 1: INTRODUÇÃO. Nela, apresentamos os aspectos introdutórios do estudo, no qual destacamos nosso objeto de estudo, nossas questões de pesquisa, nossos objetivos, nossa formação escolar e os capítulos que fazem parte do trabalho.

Capítulo 2: FORMAÇÃO DE PROFESSORES DE CIÊNCIAS PARA OS ANOS INICIAIS. Nele, abordaremos as razões para ensinar Ciências, os documentos oficiais e o ensino de Ciências e o contexto dos desafios e dificuldades que os professores dos anos iniciais encontram ao ensinar Ciências Naturais.

Capítulo 3: CONHECENDO O COSMOS. Nessa etapa, iniciaremos situando o homem no cosmos, passando pela importância de se ensinar Astronomia, indo até o ensino da Astronomia nos dias atuais.

Capítulo 4: FORMAÇÃO CONTINUADA EM SERVIÇO: OS CAMINHOS DA PESQUISA. Aqui, discutiremos os resultados da pesquisa empírica realizada com 6 professores numa escola da Rede Municipal de Natal. Apresentaremos as razões, o lugar da pesquisa, a metodologia, os instrumentos usados para a coleta dos dados e os resultados.

Capítulo 5: A CONSCIÊNCIA DO INACABAMENTO. Aqui, teceremos algumas considerações sobre o estudo. Sobre a necessidade de espaço para estudo coletivo no ambiente escolar, a falta de conhecimento de conteúdo conceitual, nossas limitações e a necessidade de formação permanente.

## **2. FORMAÇÃO DE PROFESSORES DE CIÊNCIAS PARA OS ANOS INICIAIS**

A partir da literatura especializada, abordaremos neste capítulo o contexto dos desafios e dificuldades que os professores dos anos iniciais encontram ao ensinar Ciências Naturais.

Antes de iniciar a presente discussão, faremos uma análise sucinta do contexto histórico de razões para o ensino de Ciências nos anos iniciais, destacando o que falam alguns documentos oficiais. Optamos por essa análise visando a desenvolver uma compreensão mais ampla do estudo e da problemática em que ele se insere, haja vista acreditarmos que a pesquisa científica deve ir além da aparência imediata dos acontecimentos e do entendimento de fatos isolados, fazendo-se necessário situar os contornos sócio-históricos, os quais delineiam o objeto a ser estudado – toda investigação é envolvida por uma multiplicidade de nuances.

Ressaltamos que essa “leitura” do passado é dirigida por uma “leitura” do presente (CERTEAU, 2002), ou seja, não há neutralidade na nossa interpretação, pois ela é envolvida pelas nossas hipóteses implícitas e concepções teórico-metodológicas escolhidas como arcabouço da pesquisa. Todavia, essas análises trouxeram contribuições importantes para que considerássemos não somente os resultados, mas também o processo, buscando suas causas e relações.

### **2.1 RAZÕES PARA ENSINAR CIÊNCIAS NOS ANOS INICIAIS E OS DOCUMENTOS OFICIAIS**

Segundo os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) de Ciências Naturais para o 1º e 2º ciclos do ensino fundamental (BRASIL, 1997), só a partir de 1971, com a Lei nº. 5.692, é que o ensino de Ciências se torna obrigatório para todos os anos do ensino fundamental. Com a promulgação da Lei 5.692/71, o Ministério da Educação, apoiado parcialmente pela United States Agency for International Development (USAID), instituiu o PREMEM – Projeto Nacional para a Melhoria do

Ensino de Ciências, visando a atender às novas exigências impostas pelas alterações curriculares.

Todavia, apesar dessa valorização do ensino de Ciências, a política educacional brasileira vigente, na verdade, tinha como prioridade e finalidade a formação de especialistas capazes de dominar a utilização de maquinarias ou de dirigir processos de produção. “Esta tendência levou o Brasil, na década de 1970, a propor a profissionalização compulsória, estratégia que também visava a diminuir a pressão da demanda sobre o Ensino Superior” (BRASIL, 2000, p.5).

O ensino de Ciências pautava-se então em atividades práticas (BRASIL, 1997). Naquele momento, a ênfase se dava na realização de experiências que tinham como objetivo apresentar o “método científico” único e verdadeiro, trazendo passos que precisavam ser seguidos. Competia às aulas apenas “validar” os conhecimentos a partir das experiências. O método científico considerado correto era o método positivista/indutivista. O que não se adequasse àquele método não era considerado ciência.

Em uma pesquisa realizada com professores do município de Recife, Almeida et al. (2001) constatou como ainda presente na prática do professor uma visão de ciência empirista/positivista. Nesta pesquisa, 52% dos professores entrevistados ainda pensam a ciência desta forma e ainda utilizam experiências em sala de aula para “validar”, não atribuindo aos experimentos um caráter investigativo.

Necessitamos refletir sobre o ensino de Ciências pautado num “método científico” e num “pensamento científico”. Nesse sentido, é preciso fazer ressalvas quanto ao método científico, principalmente em sua “versão” positivista. É importante um ensino de Ciências Naturais inserido num processo humano, de caráter criativo, histórico e cultural, em que ocorra a derrubada dos cinco pilares da “existência, singularidade, algoritmidade, linearidade e assimetria” apresentados em Adúriz-Bravo (2005), os quais contribuem com visões ingênuas do fazer ciência. Por outro lado, o relativismo pode levar a posturas igualmente deturpadas do fazer científico. As novas discussões epistemológicas propõem a formação de indivíduos reflexivos, autônomos, críticos e solidários.

Assim, este período permanece dominado pelas ideias tradicionais de educação, sendo o ensino de Ciências repassado aos alunos como neutro, sem influência social, política e cultural e como verdades inquestionáveis.

Ainda na década de 1970, “em meio à crise político-econômica, são fortemente abaladas a crença na neutralidade da Ciência e a visão ingênua de desenvolvimento tecnológico [...]” (BRASIL, 1997, p. 21).

A partir da década de 1980, os desafios a serem enfrentados pela escola passam a ser de outra ordem, quer seja pelo processo de redemocratização interna do Brasil, quer seja pela intensificação do processo de globalização que exigiu profundas transformações sociais, como a multiplicidade da quantidade de informações geradas e a modificação das relações de trabalho, as quais não conseguiam mais ser viabilizadas por um ensino conteudista, desarticulado da prática social. Nesse sentido, a educação passou a buscar novas concepções de conhecimento baseadas, sobretudo, na ideia de que cada disciplina, partindo de suas áreas específicas de estudo, deve “comunicar-se com demais, quer tenham uma proximidade imediata (como entre química e física, integrante da Área de Ciências Exatas e da Terra) ou um distanciamento histórico, como entre as ciências sociais e as naturais” (NUNES; NUNES, 2007, p.107).

Em consonância com as mudanças educacionais propaladas a partir da década de 1980, notadamente no Ensino de Ciências, os estudos nesta área começam a se destacar pela defesa de propostas diferentes da perspectiva tradicional do ensino descontextualizado e compartimentalizado.

Nos dias atuais, a pesquisa volta-se à discussão de como os alunos aprendem os saberes específicos de Ciências. As imagens e os conhecimentos trazidos pelos alunos quando eles chegam à escola têm papel fundamental no processo de aprendizagem. Mas os conhecimentos prévios (ou “alternativos”) só podem realmente ajudar a criança a aprender se o professor criar oportunidades para ela pensar e relatar suas concepções. É necessário investigar as ideias dos discentes para planejar processos de ensino diferenciados (ROSA, 2004).

Muitas das mudanças propostas para o ensino ainda não chegaram à prática dos professores em sala de aula. A pesquisa em ensino de Ciências deve ser

considerada como material a ser analisado e discutido por professores. Ela deve perpassar os diversos campos de investigação e fazer parte do cotidiano do professor.

Apesar das significativas mudanças que ocorreram, a criança ainda sai da escola com conhecimentos científicos insuficientes para compreender o mundo que a cerca.

Afinal, qual a justificativa para se ensinar Ciências nos anos iniciais?

Quando falamos da importância do ensino de Ciências, muitas questões são levantadas. Lorenzetti (2002) aponta algumas razões para ensinar Ciências nos anos iniciais. São elas: pode ajudar a pensar de maneira lógica, contribuindo na resolução de questões do cotidiano; auxilia na melhoria da qualidade de vida das pessoas, ajudando a viver bem e informado da utilização da ciência e tecnologia; pode aumentar o desenvolvimento intelectual e servir como subsídio para outras áreas como linguagem e matemática; e muitas pessoas só frequentam os anos iniciais, sendo este um momento em que podem aprender sobre Ciências.

Sendo assim, deve haver uma introdução ao conhecimento científico já nos anos iniciais, contribuindo com a alfabetização dos alunos. O conhecimento científico, como conhecimento público, é construído e noticiado através da cultura e das instituições sociais da Ciência (DRIVER et al., 1999).

É inegável a contribuição da Ciência para a sociedade, e adquirir conhecimento científico é adentrar neste mundo. É importante ressaltar que a Ciência não é construída de verdades absolutas, que são impostas pela comunidade científica e devem ser aceitas por todos.

Consideramos de fundamental importância uma Ciência para todos e, neste contexto:

Em oposição consciente à prática da *ciência morta*, a ação docente buscará construir o entendimento de que o processo de produção do conhecimento que caracteriza a ciência e a tecnologia constitui uma atividade humana, sócio-historicamente determinada, submetidas a pressões internas e externas, com processos e resultados ainda pouco acessíveis à maioria das pessoas escolarizadas, e por isso passíveis de uso e compreensão acríticos ou ingênuos; ou seja, é um processo de produção que precisa, por essa maioria, ser apropriado e entendido (DELIZOICOV et al., 2002, p.33. Grifos do autor).

Mesmo com essas razões para os professores realizarem uma formação científica apropriada nos anos iniciais, abordaremos ao longo do trabalho que muito ainda temos que fazer para um ensino que busque a aprendizagem significativa dos conceitos científicos pelos alunos.

A forma como se ensina Ciências nos anos iniciais – quando se ensina – em algumas situações afasta os alunos do prazer das descobertas, do prazer de conhecer o mundo em que se vive, de saber perceber a importância dos avanços tecnológicos. Entendemos que aprender Ciências na sala de aula requer que as crianças entrem numa nova comunidade de discurso, numa nova cultura; o professor realizando uma mediação entre o mundo cotidiano das crianças e o mundo da ciência (DRIVER et al., 1999).

O professor deve colaborar com a aprendizagem de novos conhecimentos, que poderão contribuir na vida cotidiana das pessoas. É preciso o comprometimento por parte dos professores para um ensino significativo e compreensível. Os alunos precisam observar os conhecimentos científicos como úteis e não apenas conteúdos escolares sem utilização na vida prática, nas discussões cotidianas. Portanto, o ensino de Ciências deve ser apresentado de forma contextualizada, pois inclui e dialoga com conteúdos advindos das experiências dos alunos.

Nesse sentido, deve alargar os conhecimentos dos educandos, contribuindo para a reflexão acerca da sociedade em que vivemos por meio da aquisição de informações, habilidades e atitudes que procurem construir um maior conhecimento sobre os conteúdos.

E qual a proposta dos PCN e da Secretaria Municipal de Educação de Natal para o ensino de Ciências?

Nos PCN de Ciências Naturais dos anos iniciais (BRASIL, 1997), justifica-se o ensino de Ciências como sendo de suma importância, uma vez que não temos como pensar na formação de um cidadão crítico/reflexivo se esse não tem domínio do saber científico sistematizado.

Outro motivo relaciona-se à crescente inserção de recursos tecnológicos no dia-a-dia da sociedade. Deste modo, é proposto “Mostrar a Ciência como um conhecimento que colabora para a compreensão do mundo e suas transformações,

para reconhecer o homem como parte do universo e como indivíduo [...]” (BRASIL, 1997, p.23).

Diante desse quadro, e apesar de conviver o tempo todo com produtos científicos e tecnológicos, pouco se tem refletido sobre o uso desses produtos na sociedade. A falta de posicionamento dos indivíduos, pelo raro conhecimento que temos sobre ciência, acaba proporcionando a sua utilização sem uma postura crítica frente a diversas questões.

Os PCN ainda propõem um ensino voltado para a aprendizagem contextualizada no presente, pois estes alunos não precisam desses conhecimentos apenas no futuro, eles estão inseridos na sociedade com plena possibilidade de participação social.

Na perspectiva de estabelecer uma visão atual, coloca-se a Ciência como não neutra, pois existem interesses na produção do conhecimento associados às questões políticas e sociais, e não linear, uma vez que ao longo do seu processo histórico percebemos rupturas no avanço do conhecimento.

Como traços gerais do ensino de Ciências propõem-se:

[...] buscar compreender a natureza, gerar representações do mundo – como se entende o universo, o espaço, o tempo, a matéria, o ser humano, a vida –, descobrir e explicar os novos fenômenos naturais, organizar e sintetizar o conhecimento em teorias, trabalhadas e debatidas pela comunidade científica, que também se ocupa da difusão social do conhecimento produzido. (BRASIL, 1997, p.26).

Os Parâmetros Curriculares Nacionais se configuram como referencial para o ensino, no entanto, poucos professores e poucos cursos de formação utilizam esses materiais.

O Referencial Curricular para o Ensino Fundamental nos Anos Iniciais organizado pela Secretaria Municipal de Educação de Natal (2010) procura proporcionar subsídios à reflexão e atualização do currículo escolar, tendo em vista três pressupostos. O primeiro refere-se ao conjunto de saberes, valores e atitudes imprescindíveis à formação humana e cidadã do educando; depois aborda a importância de valorizar as experiências e conhecimentos prévios dos alunos; e por fim, trata dos saberes teórico-práticos necessários à ação docente.

É dividido em duas partes.

Na primeira parte, discute a organização da escolaridade na rede municipal de ensino, bem como as concepções e princípios que embasam o ensino e a aprendizagem, na perspectiva sócio-interacionista. Ocorre também uma reflexão sobre o Ensino Fundamental de nove anos e as decorrências do ingresso da criança de seis anos. Por fim, aparecem alguns princípios pedagógicos para uma ação educativa que tem como finalidade a aprendizagem satisfatória de todos os alunos.

Na segunda parte, é apresentada uma proposta com objetivos, conteúdos e situações didáticas, que propiciem aprendizagem das diferentes linguagens; conceitos como identidade, espaço e tempo, entre outros; e desenvolvimento de habilidades para construção de conhecimentos nas diversas áreas.

Apesar de o documento apresentar, na segunda parte, uma proposta para as disciplinas de Língua Portuguesa, Matemática, História e Geografia e Ciências Naturais, aqui nos deteremos apenas no proposto para esta última.

O referencial propõe a prática do ensino investigativo, envolvendo aspectos conceituais, procedimentais e atitudinais e valorizando as concepções prévias dos alunos (em uma das sessões do nosso trabalho iremos abordar os conhecimentos que os educandos já possuem). Outra sugestão é adotar a interdisciplinaridade para trabalhar conteúdos científicos. Para a organização Curricular propõe manter as orientações presentes nos PCN.

Percebemos que a Secretaria Municipal de Educação (SME) oferece aos professores da rede municipal de Natal um documento que pode ser utilizado como referencial, entretanto, em Ciências Naturais aponta as mesmas questões presentes nos PCN: “[...] sugerimos manter as orientações que os Parâmetros Curriculares Nacionais nos fornecem [...]”. (NATAL, 2010, p.94).

Ademais, apesar de existir mais de uma década entre a produção dos PCN e o referencial da SME, podemos dizer que poucas mudanças ocorreram e é ainda mais inquietante que:

No Brasil, a preocupação com essa atribuição do sistema educacional e do ensino de Ciências apenas aflora no nível dos documentos oficiais, estando ainda muito longe dos cursos de formação de professores e mais ainda das salas de aula. (KRASILCHIK, 1992, p. 5).

Os PCN de Ciências Naturais para os anos iniciais (BRASIL, 1997) e os Referências Curriculares (NATAL, 2010) propõem um ensino contextualizado, no qual se espera que o professor leve em consideração outras formas de conhecimento além do científico, já que estes outros conhecimentos são vivenciados e estão presentes no dia-a-dia dos alunos e nas salas de aula.

Adquirir conceitos científicos não é tarefa fácil, já que a escola é a instituição por excelência responsável por ensiná-los. Em contrapartida, nos deparamos com os conhecimentos cotidianos em todos os lugares, inclusive, na escola.

Portanto, os professores devem estar preparados para ensinar os conhecimentos científicos, levando em consideração os conhecimentos já adquiridos pelos alunos. Sendo assim,

Dentro do marco das suas estruturas de pensamento, as crianças podem adquirir conhecimentos amplos e profundos sobre o mundo que as cerca. Trata-se, então, de conseguir fazer com que construam esquemas de conhecimento que lhes permitam adquirir uma visão do mundo que supere os limites do seu conhecimento cotidiano e as aproximem do conhecimento elaborado na comunidade científica (FUMAGALLI, 1998, p.20).

Compreendemos que é importante apresentar os conhecimentos científicos já nos anos iniciais, porque os alunos são parte da sociedade onde estes conhecimentos estão inseridos.

## **2.2. DESAFIOS E DIFICULDADES**

Abordaremos os desafios a partir dos seguintes tópicos: a formação inicial e continuada; o interesse dos docentes em ministrar aulas de Ciências; a temática da natureza da ciência; o livro didático; os desafios em trabalhar com diversas metodologias; e o domínio de conteúdo conceitual.

### **2.2.1 FORMAÇÃO INICIAL E CONTINUADA**

O debate em torno da formação inicial dos professores dos anos iniciais do ensino fundamental está presente nas discussões atuais sobre ensino. Aqui, discutiremos a questão particular do ensino de Ciências Naturais.

Nessa discussão, consideramos que é necessário na formação inicial oferecer aos futuros professores uma formação básica para atuar nos anos iniciais. Nesse sentido, pesquisas mostram que:

[...] a formação deficiente dos professores constitui um fator preponderante do quadro de problemas percebidos no ensino de Ciências. Sabe-se que o professor termina o curso de Magistério, e até mesmo o Ensino Superior, usualmente sem a formação adequada para ensinar Ciência (LORENZETTI, 2002, p.5).

É imprescindível que seja proporcionado ao professor/pedagogo uma formação inicial que apresente visões mais adequadas sobre ciências, para que os futuros professores encontrem menos desafios ao ensinar Ciências. Silva (1998, p. 34) aponta “[...] a precariedade e fragmentação da formação dos docentes como entraves para as mudanças. [...]”. Existe uma precariedade na formação docente e a postura do professor frente às mudanças é essencial para que elas cheguem à sala de aula.

Tal explicação também é esclarecedora de muitas das dificuldades encontradas ao ensinar Ciências. Os professores devem ser preparados para a diversidade encontrada em sala de aula. Os cursos de formação devem priorizar um ensino mais atual. É importante que os cursos de formação compreendam que:

[...] Cabe, portanto, o uso mais frequente, sistemático e sistematizado de material de divulgação científica nos cursos de formação de professores para as séries iniciais do ensino fundamental. (DELIZOICOV; LOPES; ALVES, 2005, p. 8).

Atualmente, muitos cursos de formação inicial e continuada deixam a desejar quanto à formação para o ensino de Ciências nos anos iniciais. Um ponto importante a ser tratado é que há uma necessidade de formação inicial e continuada de professores articulando teoria e prática. Muitos cursos não fazem essa relação e os professores, ao saírem da sua formação inicial, vão para suas práticas sem os

conhecimentos necessários. Nesse sentido, os professores acabam dando prioridade, em sua prática em sala de aula, a outras disciplinas do currículo, ensinando as disciplinas que lhes parecem mais fáceis ou aquelas que analisam como essencial para o ensino, deixando em segundo plano as Ciências Naturais. Conforme aponta Lorenzetti (2002):

[...] as atividades docentes devem privilegiar a atribuição de significados, balizadas pelo processo de compreensão dos conteúdos e dos métodos, contrapondo-se a um ensino memorístico, descontextualizado, a-histórico e acrítico, que hoje em dia permeia com muita naturalidade o contexto escolar. (LORENZETTI, 2002, p. 7).

A formação ineficiente fará com que o professor, em sua prática, apresente um ensino de Ciências “memorístico”, solicitando aos alunos apenas memorizar conceitos e fórmulas, e descontextualizado, não levando em consideração os conhecimentos já adquiridos pelos alunos e os historicamente construídos.

Percebemos que o professor polivalente tem condições de ensinar Ciências, todavia, muitos são os desafios que ainda precisamos enfrentar para que os cursos de formação possam colaborar no sentido de “apropriação” dos conhecimentos científicos pelos professores em formação.

Por outro lado, é preciso ter clareza que os cursos escolares de Ciência não proporcionam todas as informações científicas necessárias aos cidadãos para compreender o mundo em mudanças. Lorenzetti e Delizoicov (2001).

Concordamos que:

[...] a Formação Inicial não pode dar conta de uma formação “ideal” ou integral de um professor polivalente que ensina ciências, o que vem a ser complementado pela formação continuada e pela prática. Mas, considerando resultados de pesquisas, deve eleger prioridades capazes de efetivar mudanças também prioritárias na educação científica de base de nossas crianças (ANDRADE, 2008, p.150).

A formação continuada deve fazer parte do trabalho dos professores, já que a formação inicial não dá conta de responder a todas as questões. Como a ciência está em constante mudança, é preciso estar afinado com as mesmas.

Os trabalhos voltados para professores dos anos iniciais do Ensino Fundamental, como afirmam Lorenzetti e Delizoicov (2001) e Andrade (2008), ainda são reduzidos. Há, portanto, a necessidade de que a formação continuada seja um espaço em que os docentes possam compartilhar informações, saberes e aflições (Delizoicov et al., 2005).

Durante décadas a formação apresentava o papel de reciclar, capacitar ou atualizar professores de forma pontual e descontextualizada. Foram criados centros de Ciências onde os professores eram “treinados” (KRASILCHIK, 1987), numa perspectiva na qual o professor é o executor que é treinado por um “mais experiente”. Nesse modelo de formação esquece-se que “[...] na formação permanente dos professores, o momento fundamental é o da reflexão crítica sobre a prática. [...]” (FREIRE, 1996, p.39).

O professor já possui um conhecimento construído ao longo da sua vida profissional, sendo necessária a pesquisa e reflexão dentro do próprio ambiente escolar. Nesse sentido,

[...] as pesquisas deixam de investigar o professor e passam a investigar com o professor, trabalhando na perspectiva de contribuir para que os docentes se reconheçam como produtores de conhecimentos, da teoria e da prática de ensinar, transformando assim, as compreensões e próprio contexto do trabalho escolar. (IBIAPINA, 2008, p.12-13)

O professor profissional, de acordo com Ramalho, Nuñez e Gauthier (2003), tem seu processo formativo ancorado na reflexão, crítica e pesquisa. A pesquisa pode constituir-se em uma ferramenta para a reflexão, que assume uma natureza crítica. O professor que reflete sobre sua prática, está contribuindo para o seu desenvolvimento profissional. Conforme Freire (1996, p.29) aponta: “Não há ensino sem pesquisa e pesquisa sem ensino. [...]”.

Percebemos que a profissionalização da docência, buscando o desenvolvimento sistemático da profissão de professor, coloca-o justamente no patamar de professor profissional. E só ele enquanto profissional será capaz de atender às demandas da contemporaneidade e preparar-se adequadamente, e com flexibilidade, para as exigências que ainda estão por vir.

A seguir, apontaremos que as dificuldades não são encontradas apenas na formação. Elas podem muitas vezes partir do desinteresse dos professores em querer aprender e ensinar Ciências aos alunos.

### **2.2.2 INTERESSE DOS DOCENTES**

O ensino de Ciências surge nos anos iniciais do ensino fundamental como um dos componentes curriculares, além dos demais existentes, como português, matemática, entre outros. Em uma pesquisa com dez docentes no município de Bauru (SP), Silva (1998, p. 36) constatou que: “[...] ficou evidenciada a pouca ênfase dada ao Ensino de Ciências em relação às outras áreas de conteúdo e seu desenvolvimento sob o foco da transmissão de conteúdo e de informações”.

Isso está relacionado ao pouco interesse dos docentes em ensinar esta disciplina. Muitos deles, por sua formação inicial deficitária, acabam acreditando não ter condições de ensinar Ciências de uma forma mais adequada. Este fator contribui para o aumento da falta de interesse dos docentes em ensinar Ciências. Portanto:

[...] uma questão a ser enfrentada nos cursos de formação de professores, para as séries iniciais do ensino fundamental, está ligada ao interesse dos futuros docentes para se apropriarem de conhecimentos em ciência e tecnologia. [...] Aliado a esse pouco interesse por parte dos docentes há, ainda, uma predominância da tradicional concepção sobre a finalidade do ensino de ciências. [...] No entanto hoje, a apropriação de conhecimentos relacionados à ciência e à tecnologia são indispensáveis para que se possa, por exemplo, ler e compreender notícias veiculadas pelos jornais impressos ou televisivos (DELIZOICOV; LOPES; ALVES, 2005, p. 8).

Os professores devem avaliar que a falta de interesse em ensinar esta disciplina poderá levar os alunos a terem uma visão errônea de Ciências, de uma ciência para poucos e gênios, distante do seu cotidiano e sem utilidade na sua vida social.

Os professores devem enfrentar a dificuldade de não gostar de Ciências, a qual advém, muitas vezes, de uma visão “[...] de ensino como transmissão e as correspondentes visões de aluno como tabula rasa e de Ciência como um corpo de

conhecimentos prontos, verdadeiros, inquestionáveis e imutáveis” (SCHNETZLER, 1992, p. 17). É preciso que entendam a Ciência como parte da cultura (ZANETIC, 1990). Favorecendo “[...] a criatividade, a inventividade, a capacidade de observação, de questionamento, a alegria e o prazer de conhecer pelos processos de sistematização do conhecimento” (SILVA, 2008, p. 295).

Segundo Lorenzetti (2002), a forma como é ensinada Ciências nas escolas contribui para a deficiência deste ensino. Os conceitos e conteúdos são apresentados sem muita discussão e os exercícios visam, no mais das vezes, tirar partes do texto, literalmente. As demais metodologias utilizadas visam apenas à memorização dos conteúdos. Estas e outras questões ainda hoje são encontradas no ensino de Ciências. O fato de não gostar de Ciências é preponderante para a forma como será ensinada.

Numa pesquisa realizada com professores do município de Bauru constatou-se que:

Os temas eram apresentados através de definições e conceitos, sem quaisquer elementos relacionados à realidade dos alunos ou ao cotidiano, numa exaustiva exposição. Em muitos casos, os docentes optaram por deixar as aulas de Ciências para estagiárias e afirmaram conhecer pouco os conteúdos, expressando sua insegurança frente aos possíveis questionamentos que poderiam surgir [...] (SILVA, 1998, p.37).

Muitos professores, conforme nos foi apresentado, preferem deixar suas aulas de Ciências para os estagiários, pois temem não saber ensinar os conteúdos. Porém, este desafio precisa ser enfrentado, porque os alunos precisam destes conhecimentos. Vivemos em mundo rodeado de ciência e tecnologia e não possuir uma visão crítica frente a estas questões poderá formar cidadãos sem saber dialogar sobre conceitos científicos, possuindo assim uma visão ingênua de ciência.

A seguir, apresentaremos o problema relacionado à visão de ciência que os pedagogos trazem e que visões os mesmos deveriam apresentar frente ao conhecimento científico.

### 2.2.3 NATUREZA DA CIÊNCIA

Trataremos agora de apresentar de forma sucinta discussões relacionadas à natureza da ciência na formação docente. Nossa intenção é mostrar aspectos de visões de ciências que são apresentadas por professores dos anos iniciais do Ensino Fundamental e o que pensam autores que discutem a problemática da natureza da ciência.

A visão de ciência que o professor tem relaciona-se à sua postura nas aulas, embora tal relação possa não ser direta ou imediata. Sendo assim, nos anos iniciais “[...] a criança defronta-se com o conhecimento científico e sua compreensão dependerá da concepção de Ciência e de Educação que baliza a prática pedagógica. [...]” (LORENZETTI, 2002, p. 6). Os cursos de formação inicial de professores devem apresentar concepções claras do que são educação e ciência para que os docentes possam realizar atividades apropriadas, pois a concepção do professor fará parte do seu trabalho em sala de aula.

Se o professor tem uma visão da ciência construída por gênios, linear, desvinculada do cotidiano do aluno, suas aulas poderão incorporar esses elementos. Entretanto, se o professor tem uma visão mais atual da natureza da ciência, a realização de suas aulas poderá ocorrer de forma diferenciada.

Em uma pesquisa sobre concepções de alunos do Curso de Pedagogia da UFRN acerca da natureza da ciência, Andrade (2008) constatou que os resultados indicaram a presença de uma série de concepções pouco satisfatórias de ciência, ao lado de concepções mais consistentes com a epistemologia contemporânea. É importante perceber que compreender a ciência acarretará em mudanças significativas à prática docente.

Mas, afinal, existe uma definição para o que seja ciência? Segundo Driver et al. (1999), embora não exista uma única visão da natureza da ciência, existem questões consensuais relacionadas às práticas científicas, as quais trazem implicações para o ensino.

A visão mais atual de ciências, segundo Gil-Pérez e colaboradores (apud MOURA, 2008), afirma que a ciência não tem um “Método Científico” totalmente definido e único, atribui um caráter de influência social aos resultados aceitos pela

comunidade científica, não apresenta um resultado como único e imutável, conduz sempre a busca por diferentes resultados.

Entretanto, pesquisas vêm apontando que, em sua maioria, os professores ainda apresentam uma visão empirista/positivista de ciência. Nos estudos realizados por Almeida et al. (2001) com professores:

Podemos observar que 52,8% dos professores analisados mantêm uma visão de Ciências Naturais essencialmente empirista/positivista, enquanto apenas 4,1% apresentam visão mais atual e 43,1% possuem uma visão eclética, ou seja, misturam a visão atual com a visão empirista/positivista. (ALMEIDA et al., 2001, p. 113).

Numa formação continuada com três professoras, Carvalho (2008) constatou que “Existem diversas concepções equivocadas sobre a natureza da ciência, como a de que a ciência é o reflexo da realidade, a verdade científica é absoluta, que existe “o” método científico, entre outras. [...]”. (Carvalho, 2008, p. 145).

De acordo com Adúriz-Bravo (2005), a postura epistemológica positivista (positivismo ingênuo) aparece como viés ideológico predominante. O método científico, nessa visão, limita-se a “receitas” de laboratório, sem espaço para interpretação subjetiva; apresenta resultados válidos, claros, lógicos e exatos; é infalível e exato, fundamentando assim crenças ingênuas a respeito da ciência. Este método científico, com ampla circulação nos livros didáticos, apresenta algumas propriedades. Dentre elas, destacamos: existência, singularidade (unicidade), algoritmidade, linearidade e assimetria.

Discordando do positivismo, há outras posturas, tais como a relativista, que nega o método nessa forma “engessada”. O relativismo tem como características a ausência generalizada de “regras” e a fundamentação do saber a partir da construção de interações com a realidade. Essa postura epistemológica permite a visão de uma ciência mais humana. Entretanto, ao negar a existência de um método de modo absoluto, pode-se deformar a atividade científica que procura dar respostas a algumas inquietudes sobre o mundo.

Concordamos que

Não sabemos como ou quando as nossas teorias preferidas serão derrubadas. Somente depois que isso ocorrer será possível identificar nossos próprios equívocos. Será isso um motivo para perder toda confiança na ciência e abraçar um irracionalismo ou relativismo completo? Certamente não. (MARTINS, 2006, p. 13).

Portanto, percebemos que a pesquisa acadêmica atual nessa área ainda não se refletiu em mudanças significativas na visão dos professores. Eles continuam apresentando em uma visão distorcida de ciência. Outro dado perceptível é que alguns professores possuem uma visão eclética e que esta forma de ver a ciência poderá influenciar decisivamente a visão que os alunos irão ter.

Embora não haja consenso entre pesquisadores acerca do que seja a ciência, muito se tem avançado na detecção de concepções distorcidas.

#### **2.2.4 O LIVRO DIDÁTICO**

Sem a pretensão de abordar de maneira mais aprofundada as discussões em relação ao Livro Didático, iremos analisar aqui a importância que é dada a ele, que papel cumpre o livro didático nas aulas de Ciências e quais dificuldades que são encontradas por professores dos anos iniciais para a análise dos mesmos.

É importante observar que a história do livro didático no Brasil, até a década de 1980, resume-se a uma série de decretos-lei e iniciativas governamentais que criaram, de tempos em tempos, novas comissões, novos acordos para a produção e distribuição de livros. Contudo, não se constituíram em projetos políticos voltados de fato para a melhoria da qualidade dos livros didáticos, limitando-se a políticas assistencialistas e burocráticas que davam a falsa ideia de democratização ao deixar a cargo do professor a escolha do livro (KANASHIRO, 2008). Além disso, as decisões, na maioria das vezes, partiam de um único órgão composto por técnicos e assessores do governo, pouco familiarizados com a problemática da educação e, raras vezes, qualificados para gerenciar a complicada questão do livro didático (FREITAG; MOTTA; COSTA, 1989).

Dessa forma, muitos dos problemas percebidos ao longo da história do livro didático no Brasil sucedem de uma política educacional autoritária, burocrática e centralizadora que, por força da própria ideologia que a sustenta, exclui o docente de todas e quaisquer decisões sobre a problemática do ensino e, portanto, do livro didático (WITZEL, 2002).

Soma-se a isso tudo, a extensa história de dificuldades no exercício da prática docente brasileira (desqualificação dos professores, das estruturas precárias dos espaços escolares, a dilatação do sistema educacional) e a representação indelével dos livros didáticos no mercado editorial brasileiro – metade dos livros vendidos tem sido de livros didáticos – que potencializam a importância e, sobretudo, a dependência do livro didático pelo professor.

Vale ressaltar ainda que “[...] o livro didático acaba assumindo o papel de fonte de informações e consultas para os docentes, como complemento aos seus conhecimentos” (Megid Neto e Fracalanza, 2003 apud LONGHINI, 2008, p. 242). Assim, em vez de utilizar outras fontes de pesquisa, o livro didático acaba sendo uma ferramenta essencial para a prática do professor. Nesse panorama, a obra didática tem grande destaque dentre um grupo de materiais impressos, portanto, “[...] o livro didático continua sendo o mais fiel aliado do professor e um recurso imprescindível para os alunos.” (Nuñez et al., 2003, p. 2).

Mas, afinal, o livro didático é um material de boa qualidade, que pode ser utilizado como única fonte de informação?

É importante observar que tal situação torna-se mais problemática quando pesquisas apresentam a baixa qualidade do livro didático, em geral, e particularmente o livro didático de Ciências. Diversos autores (DELIZOICOV et al., 2002; LONGHINI, 2008; NUÑEZ, 2003; entre outros), enfatizam que estas obras geralmente induzem o leitor a criar estereótipos e mitificações em relação à produção da ciência e a sua concepção.

Considerando a importância que tem o livro didático nas aulas de Ciências, é necessário analisar e realizar a seleção dos mesmos de forma adequada. É inegável que este instrumento faz parte do cotidiano das aulas de Ciências, pois muitos professores trabalham o livro didático como recurso didático em suas aulas. Dito isto, consideramos que:

A seleção dos livros didáticos para o Ensino de Ciências constitui uma responsabilidade de natureza social e política. Por outro lado, a quantidade de livros didáticos que circulam no mercado, faz da seleção dos mesmos uma tarefa ainda mais complexa e exigente profissionalmente. [...] (NUÑEZ et al., 2003, p.2).

Para análise dos mesmos, é necessário buscar entender que concepções de educação e ciências estes materiais trazem, se as atividades presentes reforçam a ciência para poucos, neutra, linear, formada por gênios e memorística, ou se apresentam uma visão atual de ciências buscando novos caminhos para o ensino e a aprendizagem do conhecimento científico.

Em consonância com o que foi apresentado, Nuñez et al. (2001) ressaltam que:

[...] O livro se constitui no representante da comunidade científica no contexto escolar. [...] Nele a Ciência se deve apresentar como uma referência fruto da construção humana, sócio-historicamente contextualizada, na dinâmica do processo que lhe caracteriza como construção, e não como um produto fechado, como racionalidade objetiva única que mutila o pensamento das crianças. [...] (NUÑEZ et al., 2001, p. 3).

Sendo assim, o livro didático deveria cumprir o papel de estimulador da aprendizagem, contudo, muitas vezes é apresentado, segundo Lorenzetti (2002), como elemento limitador e uniformizador da aprendizagem.

Na análise dos livros didáticos, a falta de conhecimento de conteúdos científicos acaba sendo elemento limitador. Com frequência vemos sendo levadas em consideração apenas as ilustrações dos livros, ou seja, a qualidade gráfica destes manuais.

Sobre esse ponto, Longhini ressalta que:

Na carência de conhecimentos de conteúdos científicos, a interação acaba quase sempre sendo com o próprio livro didático disponível nas escolas, o que limita o aprofundamento de tais conteúdos. Além disso, a prática de consulta a livros didáticos pode reforçar alguns erros conceituais, devido à qualidade ainda sofrível de muitas destas obras (LONGHINI, 2008, p. 251).

Apesar de apresentarem erros conceituais, os livros didáticos ainda continuam como o principal controlador do currículo. Os professores utilizam o livro como o instrumento principal que orienta o conteúdo a ser ministrado, a sequência desses conteúdos, as atividades de aprendizagem e avaliação para o ensino. Tais contribuições não devem deixar de ser levadas em consideração nos cursos de formação de professores, em particular, nos cursos de Pedagogia.

Ao secundarizar ou negligenciar a questão dos conteúdos dos livros didáticos de Ciências, o professor mais facilmente estará colocando o aluno em contato com conteúdos que o levem unicamente a compreender a realidade científica de uma maneira superficial, cerceando as possibilidades de compreender a utilização do conhecimento científico e as contradições presentes na realidade em que vivem.

É necessário um maior cuidado na utilização desses materiais pelos professores. É importante que o professor busque outras fontes para o ensino e a aprendizagem em sala de aula.

Outra questão que requer atenção dos cursos de formação de professores é a utilização de diversas metodologias no ensino de Ciências.

### **2.2.5 FAZENDO CIÊNCIA NA ESCOLA**

Muitos professores atribuem suas dificuldades em ensinar Ciências à falta de material adequado para o ensino desta disciplina. A falta de laboratório de ciências nas escolas, principalmente nas escolas de ensino fundamental, também é apresentado como entrave ao ensino de Ciências.

Conforme aponta Almeida et al. (2001), os laboratórios de Ciências nas escolas, quando existem, acabam – por falta de uso – virando depósitos onde são colocados diversos materiais que não estão em uso na escola. Outra situação corrente é a má utilização desse espaço nas aulas de Ciências. Muitas vezes o laboratório serve apenas para comprovar/validar certas experiências presentes nos livros didáticos, não ocorrendo questionamentos sobre a experiência realizada.

Porém, “[...] Antes de tudo, fazer ciência na escola é utilizar procedimentos próprios da ciência como observar, formular hipóteses, experimentar, registrar, sistematizar, analisar, criar... é transformar o mundo.” (PAVÃO, 2008, p.15).

Buscar fontes variadas para as aulas de Ciências naturais tornará os conhecimentos científicos mais reais e próximos dos alunos. Os professores devem utilizar materiais que são acessíveis ao entendimento deles. É possível trabalhar diversos conceitos científicos, porém é necessário certo cuidado para que estes materiais sejam compreendidos.

Recorremos ao Livro de Ciências Naturais dos Parâmetros Curriculares Nacionais (BRASIL, 1997, p. 120) quando se refere à temática do papel do professor:

[...] o professor deve ter clareza de que são as teorias científicas que oferecem as referências para que os alunos elaborem suas reinterpretações sobre os temas em estudo, num processo contínuo de confronto entre diferentes idéias. É papel do professor trazer elementos das teorias científicas e outros sistemas explicativos para a sua classe sob a forma de perguntas, nomeações, indicações para observação e experimentação, leitura de textos e em seu próprio discurso explicativo.

Trabalhando com diferentes metodologias o professor tornará o conhecimento científico mais atrativo aos alunos, contribuindo assim para o ensino e a aprendizagem das Ciências naturais. As crianças podem compreender “[...] a ciência como um corpo de conhecimentos que contêm conceitos, procedimentos e atitudes”. (FUMAGALLI, 1998, p. 20).

Modelos como a utilização de questionários para os alunos decorarem, textos de difícil entendimento, observação não direcionada, experimentação utilizada apenas como comprovação do “método científico”, não contribuem para um ensino de Ciências que possa ser útil ao aluno.

## **2.2.6 OS CONTEÚDOS DE CIÊNCIAS NATURAIS**

Os conteúdos de Ciências Naturais desde os anos iniciais são considerados fundamentais para o desenvolvimento dos alunos. Neste tópico, discutiremos que

formação estes professores possuem sobre conhecimento de conteúdo e como isto pode influenciar na prática de sala de aula.

Apresentaremos dois pontos de vista diferenciados: um apontando a falta de domínio do conteúdo específico como entrave para o ensino de Ciências e outro que não percebe esta falta de conhecimento de conteúdo específico como empecilho para o desenvolvimento de aulas de Ciências.

Um obstáculo ao ensino de Ciências nos anos iniciais do ensino fundamental permanece sendo a insegurança do professor em desenvolver os saberes específicos, principalmente na realização de experimentos. Tais problemas são gerados pela má formação recebida sobre os conteúdos que devem ser ensinados. Se o professor não conhece o assunto que irá ensinar, é provável que não se arrisque em atividades relacionadas a este assunto de forma coerente e investigativa (RABONI, 2002).

Para Longhini (2008), em determinadas situações os alunos possuem mais argumentos para explicar determinadas circunstâncias que os próprios professores. Assim,

[...] o ensino de conteúdos científicos tem sido precário, no qual o professor, muitas vezes, restringe-se a colocar na lousa questionários para as crianças estudarem para as provas, cabendo a elas simplesmente decorá-los. Segundo o mesmo autor, os professores justificam que o reduzido número de atividades em Ciências neste nível de ensino (e que muitas vezes sequer existem) é devido ao nível de escolaridade dos estudantes, que por estarem ainda em fase de alfabetização, nem sempre necessitam aprender sobre este componente curricular. (BONANDO apud LONGHINI, 2008, p. 241),

Autores como Fumagalli (1998), Delizoicov (2001), Lorenzetti (2002), dentre outros, ao tratarem dos estudos das Ciências Naturais, principalmente sobre as dificuldades de aprendizado por alunos nos anos iniciais, consideram que os alunos podem aprender conteúdos de Ciências. No entanto, o professor, muitas vezes por falta do domínio do conteúdo, afirma que os alunos não estão aptos a aprenderem essa disciplina.

Os professores devem ter a preocupação de apresentar conceitos e métodos que possam colaborar com a aprendizagem científica dos alunos. Porém, conforme

nos é apresentado em uma pesquisa realizada com professores da rede estadual em alguns municípios do Rio Grande do Norte, cujo objetivo era validar um guia para a seleção dos livros didáticos por professores dos anos iniciais, Nuñez et al. (2001, p. 8) diz que: “O item da ‘guia de análises’, no qual os professores, durante os três anos, manifestaram maior fragilidade, é o item no qual deviam analisar os erros conceituais e metodológicos presentes nos livros didáticos [...]”. Podemos afirmar, então, que os professores apresentam dificuldades em analisar os conceitos corretos e metodologias adequadas aos educandos.

Essas dificuldades podem aparecer como um desafio em relação à ciência que se estuda na escola e a ciência apresentada no dia-a-dia das crianças, conforme nos apresenta Bonando (apud Loghini, 2008, p. 243):

[...] se o professor não conhece o conteúdo que trabalha, é difícil que desenvolva em suas aulas, atividades práticas que colocam os alunos em evidência, como as que envolvem questionamentos, observação e levantamento de hipóteses.

Ou seja, as atividades serão meramente reproduções das atividades solicitadas nos livros didáticos, que levam apenas à memorização dos alunos e ao cumprimento de atividades sem reflexão e relação com o mundo em que vivemos.

Para Nuñez e Dias (2005) a formação de professores para os anos iniciais levam à preparação, muitas vezes, somente para o estudo de metodologias para o ensino de Ciências. Os conteúdos são desconsiderados destes cursos, causando, em muitos casos, a não realização efetiva das aulas de Ciências, visto que ter domínio de metodologias e falta de domínio de conteúdo conceitual acaba esvaziando o sentido de se adotar determinadas metodologias.

Em uma pesquisa com professores dos anos iniciais, Nuñez et al (2001, p. 9) evidenciaram que:

Os (as) professores (as) reconheceram a necessidade de aprofundar nos estudos dos conteúdos disciplinares das Ciências, (questão que se revela como um obstáculo para o trabalho de análises dos livros), assim como em referência e pesquisas da Didática das Ciências.

O reconhecimento de falta de domínio de conteúdo se apresenta como uma necessidade de revisão das disciplinas de Ciências nos cursos de Pedagogia e nos cursos de formação continuada. Os professores necessariamente precisam ser levados a considerar fontes de pesquisas que possam buscar conteúdos de ensino apropriados aos seus alunos.

Dessa maneira, Longhini (2008, p. 251) salienta que “Na carência de conhecimentos de conteúdos científicos, a interação acaba quase sempre sendo com o próprio livro didático disponível nas escolas, o que limita o aprofundamento de tais conteúdos [...]”.

Enfim, a falta de domínio de conteúdo é aqui apresentada como empecilho para um bom ensino de Ciências. Muitos professores utilizam como única alternativa para suas aulas o livro didático dos alunos, o qual também é usado como fonte de informação dos conteúdos científicos que serão apresentados.

No campo da didática das ciências, segundo Lima e Maués (2006), a falta de domínio de conteúdo dos professores dos anos iniciais aparece como sendo consensual entre os pesquisadores. Como proposta para a melhoria do trabalho destes professores, sugerem a formação continuada, como meio de uma formação mais adequada.

Por outro lado, ocorrem visões diferenciais do papel do conteúdo conceitual entre os autores. Pesquisas recentes, segundo Maués e Vaz (2005), apontam como sendo conservadora uma linha de pesquisa para o ensino que pensa a formação continuada de professores como alternativa para aprendizagem de conteúdos, pois percebe a prática docente numa concepção transmissiva de ensino e aprendizagem das ciências, em que os professores, ao chegarem as suas salas de aula, “devolvem” aos alunos os conteúdos aprendidos. Apontam, portanto, que é preciso uma investigação sobre os conhecimentos dos professores, ou seja, investigar o que há de positivo na prática dos professores.

Sendo assim, ao falar da importância da reflexão para a formação, Lima e Maués (2006, p. 165) afirmam que:

[...] pesquisas evidenciam uma situação desoladora para o ensino de ciências nas séries iniciais. Mas será que o fato da professora ter um conhecimento precário dos conteúdos conceituais de ciências

influencia de forma crucial o ensino? Acreditamos que é necessário relativizar os resultados dessas pesquisas. Certamente não podemos ignorar que o conhecimento dos professores das séries iniciais sobre ciências é precário. Mas, ao mesmo tempo, não podemos ficar apenas constatando o que todos nós já sabemos com nossas pesquisas. Será que o único caminho para melhorar a qualidade do ensino de ciências nas séries iniciais é tentar sanar as dificuldades de conteúdo físicos, químicos, biológicos, geofísicos e relativos à astronomia que os professores apresentam? (LIMA; MAUÉS, 2006, p.165).

É preciso ressaltar que estes autores reconhecem a falta de conteúdo como sendo prejudicial ao ensino, porém, conforme apresentado, este já é um dado conhecido nos estudos. O que importaria, portanto, é não ficar apenas constatando o que já nos foi dito, mas saber como estes professores, apesar dessas dificuldades, apresentam os conteúdos em suas aulas de Ciências.

[...] Apesar das adversidades, das condições desfavoráveis, do conhecimento de conteúdo precário, os episódios demonstram que elas conseguem realizar uma boa mediação entre a criança e a área de ciências [...] (MAUÉS; VAZ, 2005, p.156).

A mediação que é realizada nos anos iniciais por professores com formação polivalente tende a realização de um ensino em que não se priorizem os conteúdos fragmentados. Nesse nível de ensino deve-se priorizar a relação existente entre os diversos conteúdos e as demais disciplinas do currículo. Sendo assim, os professores conseguem apresentar aos educandos um repertório de oportunidades diferenciadas que colaboram com o ensino e a aprendizagem das ciências. Nessa concepção é apresentado que:

Existem também pesquisas que evidenciam que, embora alguns professores apresentem conhecimento precário de conteúdo, elas conseguem ensinar ciências satisfatoriamente, possibilitando aos seus alunos uma aprendizagem significativa (APPLETON e KINDT, 2002, MAUÉS, 2003 e MAUÉS e VAZ, 2005). [...] Assim, mesmo não tendo domínio adequado de conteúdo de ciências, conseguem estabelecer uma mediação de qualidade entre as crianças e os objetos de conhecimento (LIMA; MAUÉS, 2006, p. 166)

Daí a necessidade de se discutir o conhecimento que os professores já possuem do conteúdo. De uma forma ou de outra estes professores já chegam às salas de aula com certo domínio de conteúdo.

Os autores que discutem a partir das perspectivas apresentadas acima colocam que neste nível de ensino as preocupações dos professores devem ser mais de procedimentos atitudinais e procedimentais, do que propriamente conceituais: é preciso despertar o interesse por buscar os conceitos científicos e não necessariamente apresentá-los.

Para nós, a ciência encontra-se presente na vida dos cidadãos o tempo inteiro. Nos primeiros contatos dos alunos com a escola eles precisam compreender os conteúdos, pois convivem diariamente com os avanços da ciência e tecnologia e precisam saber discutir sobre a temática.

Neste capítulo, procuramos abordar as razões para ensinar Ciências Naturais nos anos iniciais, bem como alguns aspectos das propostas para ensinar Ciências apresentadas nos documentos oficiais PCN e SME-Natal. Tratamos, ainda, da formação inicial e continuada de professores, buscando apresentar que existem problemas a serem enfrentados nesta formação como: o pouco interesse em ensinar a disciplina, as visões equivocadas sobre natureza da ciência, o uso exclusivo do livro didático como fonte de consulta e recurso metodológico, os desafios em trabalhar com as metodologias de ensino e, por fim, a falta de conhecimentos de conteúdo conceitual necessários aos professores polivalentes.

A partir da análise sobre os desafios enfrentados por pedagogos ao ensinar Ciências, e por considerar um problema o professor não compreender o conteúdo conceitual com o qual pretende trabalhar, apresentaremos, no capítulo seguinte, um recorte de um conteúdo conceitual presente nos anos iniciais, foco dessa pesquisa. Buscaremos trabalhar com conteúdos de Astronomia, já que é um conteúdo de interesse dos alunos e a respeito do qual tanto professores como alunos apresentam concepções alternativas.

Entretanto, não ficaremos apenas na discussão do conteúdo conceitual, buscaremos trazer uma contribuição que toma como norte a colaboração dos docentes, pois o trabalho colaborativo de grupos de professores “[...] é bem mais produtivo e positivo do que o trabalho individual de detecção de tais visões. [...]” (GIL

PÈREZ et al., 2001, p.125). Mais adiante, apresentaremos os resultados encontrados em uma formação continuada com professores dos anos iniciais.

### **3. CONHECENDO O COSMOS**

A busca pelo conhecimento do mundo que nos cerca remonta aos primórdios de nossa espécie e não é possível determinar quando foi lançado o primeiro olhar humano para os céus se perguntando sobre a natureza do que via.

Dessas primeiras observações e de seus decorrentes questionamentos, um longo caminho foi trilhado até que a tentativa de conhecer o cosmos se tornasse ciência e em seguida chegasse às salas de aula. Neste capítulo, partiremos de algumas considerações acerca da história da Astronomia<sup>1</sup>, passando pela importância de se ensinar Astronomia, indo até o ensino da Astronomia nos anos iniciais do ensino fundamental nos dias de hoje.

#### **3.1 SITUANDO O HOMEM NO COSMOS**

O ato de observar os céus e realizar indagações a respeito da natureza, das origens, dos significados daquilo que vemos é gesto inerente às culturas humanas mais diversas. Nos mais diversos povos que deixaram registros escritos de sua história, a preocupação com o cosmos está sempre presente; mesmo daqueles que não haviam desenvolvido um sistema de escrita herdamos inúmeros registros de suas observações e das concepções que estes tinham de fenômenos diversos como a aparente movimentação do sol no céu, o movimento dos astros no céu noturno, a natureza e o significado das estrelas etc.

De acordo com Nogueira e Canalle (2009), os primeiros astrônomos vieram da Mesopotâmia, hoje Iraque, e sua extensão chegou ao mundo ocidental por meio da influência sobre os conhecimentos dos gregos.

Diversos povos, na Antiguidade, desenvolveram um conhecimento astronômico sofisticado, por meio da observação sistemática dos céus e a construção de calendários.

---

<sup>1</sup> Nossa intenção não é a de fazer um resgate histórico da Astronomia, mas, somente, a de situar brevemente a perspectiva do campo de conhecimento onde se insere a temática desse trabalho.

Muitas culturas antigas têm registros sistemáticos da esfera celeste que remontam a 2 mil anos antes da era cristã. Desde essa época, padrões de repetição de movimento e agrupamento de astros já eram conhecidos, levando à separação entre estrelas e planetas ('astros errantes') – na época, eram conhecidos apenas Mercúrio, Vênus, Marte, Júpiter e Saturno. (WUENSCHÉ, 2009, p.25).

É notório – e devido a certas interpretações apocalípticas tema de grande interesse popular – que o povo Maia (muitos séculos depois) possuía vasto conhecimento sobre os movimentos do céu noturno. Chegaram inclusive a erguer construções com o objetivo de melhor observar o céu e seus fenômenos (NOGUEIRA; CANALLE, 2009), além de desenvolver um sofisticado calendário, capaz de prever com precisão admirável fenômenos como, por exemplo, o eclipse solar.

Praticamente todos os povos conhecidos e estudados tinham alguma forma de explicar o mundo que envolvia os fenômenos astronômicos. Os Incas acreditavam serem ancestrais do Sol e da Lua. Essa visão dos dois corpos celestes como representação de sexos opostos era frequente nas narrações explicativas de diversos povos, inclusive no Brasil. Em nossos povos anteriores à colonização vemos as mesmas manifestações do interesse pelos astros:

[...] pesquisas na área da arqueoastronomia brasileira estudam a viabilidade de que inscrições encontradas nas rochas em sítios arqueológicos tragam informações sobre o conhecimento astronômico das pessoas que viviam entre 7.000 e 4.000 anos atrás [...] (LANGHI, 2004, p. 87).

Muitos povos atribuíam personalidade a diversos entes e fenômenos. Assim, em certas mitologias não apenas sol e lua eram deuses, como também a chuva, as florestas, os rios etc. Como o sol era tido como um deus, os astecas, por exemplo, realizavam rituais de sacrifícios humanos para apaziguar sua ira, assim o sol voltaria a nascer todos os dias.

Essas tentativas iniciais de conhecer e explicar o universo que é então compreendido como formado por entidades com personalidade dão origem ao que se chama de animismo, e tentavam dar conta de explicar a totalidade do cosmos. Tal “busca vem do tempo em que pouco se conhecia sobre o comportamento da

natureza e no qual o animismo era uma tentativa de compreender e domesticar o desconhecido.” (WUENSCHÉ, 2009, p.25). As mais primitivas cosmogonias, das mais variadas culturas, misturam elementos observacionais com aspectos animistas e míticos.

### **3.1.1. ASTROLOGIA E ASTRONOMIA**

Astrologia e Astronomia têm origem comum. Acreditava-se que o movimento dos astros influenciava os acontecimentos terrenos e assim buscava-se descrever com a maior precisão possível tais movimentos, a fim de poder prever acontecimentos importantes na vida humana. Diversas pessoas, ao longo da história, se dedicaram aos estudos dos astros nessa perspectiva que ainda hoje se encontra presente:

[...] A antiga Astrologia teve um importante papel para o nascimento do que se conhece hoje por Astronomia, embora a primeira não tenha quaisquer fins científicos. No entanto, ainda hoje inúmeras pessoas acreditam no mito da influência direta dos astros nas ações, personalidades e acontecimentos dos habitantes do planeta Terra, incluindo professores de Ciências, como mostra o final de cada entrevista deste trabalho, em que três das cinco entrevistadas afirmaram ler horóscopos, e uma das que não lê ficou duvidosa quando respondeu sobre a influência astrológica dos corpos celestes. (LANGHI, 2004, p. 166).

A observação e nomenclatura dos céus, adotadas até hoje pela civilização ocidental, remontam aos babilônios, egípcios, gregos e romanos. Pode-se dizer que a primeira grande sistematização do estudo dos céus com fins astrológicos está em Tetrabiblos, texto escrito pelo astrônomo greco-egípcio Claudius Ptolomeu, que viveu no século 2 a.C. (WUENSCHÉ, 2009, p.26).

Contudo, diversos avanços nos estudos astronômicos levantaram questionamentos fundamentais sobre a validade das propostas astrológicas. O modelo heliocêntrico proposto por Copérnico colocou em xeque a centralidade da

Terra no universo, e, portanto, também a posição privilegiada desta na demarcação do posicionamento dos astros.

A partir do século XVIII, a descoberta de novos planetas<sup>2</sup> abalou ainda mais o entendimento comum astrológico. A dissociação entre conhecimento astrológico e astronômico se dá, sobretudo, pela proposta distinta de ambos, que se evidencia especialmente no fato de que a Astronomia

[...] é baseada em leis conhecidas da física, sendo que os resultados obtidos com base nessas leis deverão ser os mesmos para qualquer pessoa que conheça os métodos empregados no experimento, bem como as leis em questão. [...]. (WUENSCHÉ, 2009, p.26).

O desenvolvimento histórico da ciência levou a uma gradativa separação entre a Astronomia e a Astrologia. No entanto – como avaliaremos adiante a propósito da discussão sobre concepções alternativas – a Astrologia permanece com forte apelo popular, ainda que em muitos casos mais como um entretenimento que como uma crença de representar real explicação da realidade.

### **3.1.2. DO GEOCENTRISMO AO HELIOCENTRISMO**

Desde a Antiguidade temos exemplos de teorias que tentam explicar o cosmos. Já no século IV a.C. Aristóteles apresentava uma visão de um cosmos dividido, em que o mundo supralunar era eterno, divino e perfeito e o mundo sublunar era corruptível e imperfeito. Seu trabalho, juntamente com o de Ptolomeu, foi a referência em Astronomia até o século XVII (BRAGA; GUERRA; REIS, 2003). Para Aristóteles a Terra era estática “[...] centro de todos os movimentos dos astros celestes e situada numa posição próxima ao centro do universo” (NEVES, 2006).

O astrônomo e divulgador da ciência Carl Sagan atribui ao filósofo grego Eratóstenes (Século II a. C.) o feito de demonstrar que a Terra era redonda. Eratóstenes, na Biblioteca de Alexandria, leu certa vez sobre a descrição de um fenômeno observado ao sul de Siena. No dia 21 de junho, ao meio dia, era possível ver que ao fundo de um poço naquela localidade o sol era refletido completamente.

---

<sup>2</sup> Urano foi descoberto em 1781, Netuno em 1846 e Plutão em 1930.

Ele ficou curioso ao perceber que em mesma data e horário uma vareta em Siena não projetava sombra alguma, enquanto em Alexandria, 800 km ao norte, uma sombra era observada (SAGAN, 1981).

Com esta dúvida, Eratóstenes propôs que a variação seria facilmente explicada se Terra não fosse plana como se supunha, mas sim redonda, o que explicaria que em locais geograficamente distintos o sol projetava sombras com inclinações distintas. E foi além, calculando com razoável precisão que a circunferência da Terra era cerca de 40 mil km.

Além da questão da forma da Terra, os gregos da Antiguidade procuraram compreender os movimentos dos astros, particularmente os dos planetas.

Na época de Aristóteles, as pessoas já estavam a séculos registrando como as luzes no céu noturno se moviam. Perceberam que, embora quase todos os milhares de luzes que eles enxergavam parecessem se mover juntas através do céu, cinco delas (sem contar a Lua) não o faziam. Às vezes estas últimas se moviam de uma forma errática, afastando-se de uma trajetória leste-oeste e, então, faziam um duplo recuo. Estas luzes foram chamadas de planetas – a palavra grega para 'errante'. (HAWKING, 2005, p. 18-19)

Com base nessas observações, cabe a Ptolomeu, no século II da nossa era, o crédito de ter construído o mais conhecido dos modelos geocêntricos de representação do universo. Nele, a Terra ficava ao centro, rodeada pelos oito corpos celestes até então conhecidos. Cada corpo era fixo a sua respectiva esfera que se movia em torno da Terra. As esferas ao redor da Terra eram respectivamente a Lua, Mercúrio, Vênus, sol, Marte, Júpiter e Saturno. A oitava esfera era o firmamento, onde estariam fixas as estrelas.

Era a primeira vez que todos os conhecimentos sobre os céus ficavam reunidos em uma só teoria ou modelo, podendo inclusive prever variações nas posições dos astros (CANIATO, 2010).

Na proposta de Ptolomeu, os planetas “[...] giravam não somente em torno da Terra, segundo trajetórias circulares, mas também em circuitos circulares que “circulavam” ao longo de suas órbitas, os chamados epiciclos” (Nogueira e Canalle 2009, p. 33).

O modelo de Ptolomeu fornecia, por meio de seus epiciclos, uma explicação relativamente satisfatória para o movimento dos astros e permaneceu aceito sem grandes modificações por muitos séculos. Foi o modelo cosmológico oficial da Igreja Católica e ensinado em todo o mundo onde esta tinha seus estabelecimentos educacionais. “Mas isso não duraria para sempre” (Nogueira e Canalle, 2009, p. 34).

As irregularidades no céu e a precisão das medidas impuseram um alargamento das distâncias entre os astros. Thomas Digges (1546-1595) e Giordano Bruno (1548-1600) defenderam a infinitização do espaço e a pluralidade dos mundos. Buridan (1300-1358) chega a um raciocínio que levanta a possibilidade da rotação da Terra, mas descarta por não saber explicar o movimento de uma flecha lançada para cima, pois se houvesse movimento na Terra, certamente a flecha não cairia no ponto onde foi lançada (NEVES, 2007).

Foi no século XVI que um padre polonês, Nicolau Copérnico (1473-1543), propôs um sistema diferente, no qual o sol estaria estacionário no centro do universo e a Terra e demais astros o circundavam<sup>3</sup>. Seu modelo encontrou muitas resistências, particularmente da Igreja, e não foi aceito em sua própria época.

No século XV, Nicolau Copérnico sugeriu uma ideia diferente. Ele propôs que era a Terra que rodava e que as estrelas estavam de fato paradas. Ele propôs, além disso, que, para explicar esses aparentes movimentos dos planetas em relação ao pano de fundo das estrelas mais distantes, os planetas e a Terra, além de rodar, giravam em torno do Sol. (SAGAN, 2008, p. 56).



Figura 1 – Modelo simplificado do Cosmos de Nicolau Copérnico  
Fonte: Reprodução de imagem do livro de Copérnico, “*De revolutionibus orbium coelestium, Libri V*”, primeira edição, publicada no dia 24 de maio de 1543.

<sup>3</sup> Aristarco de Samos, na Antiguidade, já havia proposto um tipo de modelo centrado no sol. No entanto, foi o modelo geocêntrico que predominou ao longo dos séculos que se seguiram.

Porém, foi somente com os trabalhos pós-copernicanos de Galileu e Kepler, e com os estudos de Newton, que a Terra ganha uma posição dinâmica no sistema solar (NEVES, 2007).

No princípio do século XVII, a invenção do telescópio possibilitou uma importante expansão da capacidade de observação humana dos astros e de seus movimentos.

De posse do novo invento, o italiano Galileu Galilei (1564-1642) realizou novas observações do céu noturno e passou a defender publicamente as ideias de Copérnico. Foi Galileu quem observou que havia outros astros no céu, invisíveis ao olho humano sem o aporte do telescópio. Ele observou objetos circundando Júpiter e os interpretou como satélites, ou luas, e que estes orbitavam o próprio planeta, defendendo, portanto, que nem todos os corpos celestes se moviam ao redor da Terra. Além disso, Galileu fez observações da Lua e das fases de Vênus, compilando argumentos que contribuíram para contestar o modelo aristotélico-ptolomaico.

Com bases nas anotações feitas por anos pelo astrônomo dinamarquês Tycho Brahe (1546-1601), outro astrônomo, Johannes Kepler (1571-1630) articulou o modelo copernicano, defendendo que as órbitas planetárias eram elípticas, e não circulares. Ele ainda descreveu em três leis os movimentos planetários: 1) os planetas se movem em órbitas elípticas, tendo o sol como um dos focos; 2) os planetas, em sua órbita, percorrem uma área de mesma dimensão no mesmo tempo – enunciando o “efeito estilingue” em que os corpos se aceleram quando mais próximos ao corpo que orbitam; e 3) a existência de uma proporção entre o período de translação (T) e a distância média ao sol (R) entre os corpos orbitantes ( $T^2/R^3=\text{constante}$ ).

Apesar do avanço da ciência, o universo pós-copernicano, segundo Neves (2006, p. 145) “[...] continuava a ser aquele de concepção de um espaço imenso, ilimitado, mas finito no espaço-tempo. O universo se ampliava, mas permanecia “fechado” na órbita das idéias fixas. [...]”.

Para Caniato (2010, p. 52) “[...] É importante lembrar que as três leis de Kepler estabeleciam como acontecem os movimentos dos planetas, mas não a

razão por que são assim [...]”. As leis de Kepler permanecem válidas e seus mecanismos foram elucidados por outros estudiosos. Isaac Newton (1642-1727) estabeleceu as bases de uma teoria da gravitação, que explicaria o movimento orbital dos planetas em torno do sol, e dos satélites em torno daqueles.

### **3.1.3. DO HELIOCENTRISMO AO UNIVERSO EM EXPANSÃO**

Newton foi certamente importante em nossa história. Quando estabeleceu suas leis mecânicas, lançou as bases para uma interpretação matemática e mensurável da realidade física. As leis de Newton tiveram enorme sucesso na Astronomia (BRAGA; GUERRA; REIS, 2008).

Newton estabeleceu que havia uma força responsável por atrair os planetas em suas órbitas em torno do sol; a mesma força seria responsável pela atração entre os planetas e seus satélites e pela queda de um corpo à superfície terrestre. Esta força geradora da atração entre corpos é a gravidade.

Newton estabeleceu as equações que explicariam tal atração. A força gravitacional entre dois corpos é diretamente proporcional às suas massas e age segundo a lei do inverso do quadrado da distância, assim, ao aumentar a distância entre dois corpos que se atraem, a força dessa atração decai nessa proporção. E foi além: afirmou que as leis postuladas se aplicariam a todo o universo, não apenas à Terra. O novo entendimento da realidade trazido por Newton representou uma profunda ruptura na compreensão cosmológica de seu tempo e têm impactos ainda hoje. Como afirmou Hawking (2005, p. 22),

Sem o conceito de esferas de Ptolomeu, não havia mais motivo algum para pressupor que o universo tivesse um limite natural, a esfera mais externa. Além do mais, já que as estrelas pareciam não alterar suas posições, a não ser por uma rotação através do céu causada pela Terra girando em seu próprio eixo, tornou-se natural supor que as estrelas eram objetos como o nosso Sol, mas muitíssimo mais distantes. Tínhamos desistido não apenas da ideia de que a Terra era o centro do universo, mas até da ideia de que nosso Sol, e talvez nosso Sistema Solar, fossem figurantes singulares do cosmos. Esta mudança na visão de mundo

representou uma profunda transição do pensamento humano: o início do nosso moderno conhecimento científico do universo.

No entanto, as leis de Newton não deram respostas a todas as questões. As Teorias da Relatividade (especial e geral) de Einstein permitiram o surgimento de diversos modelos cosmológicos, já no século XX.

O próprio Einstein (1879-1955) defendeu, por algum tempo, um modelo de universo estático. Em sua época, surgiram propostas de um universo em expansão, que teria surgido a partir de uma “grande explosão” (Big Bang). Evidências observacionais posteriores reforçaram essa última posição, que tem sido majoritária até hoje.

De Aristóteles a Einstein e à era das grandes explorações espaciais, saímos da concepção de um universo estático, com a Terra no centro, e chegamos à compreensão de um universo em movimento, que se expande, e que não aparenta possuir um centro; um universo de dimensões que escapam à nossa capacidade de imaginar, onde se estima haver mais de 400 bilhões de galáxias, com mais de 200 bilhões de estrelas cada e sabe-se lá quantos planetas. A Terra não apenas deixou de ser o centro do universo, como agora é conhecida como um pequeno planeta, orbitando uma estrela na periferia de uma galáxia, que é apenas uma dentre centenas de bilhões.

Em milênios de reflexões sobre o cosmos realizamos avanços notáveis. A Astronomia chegou a um grau de especialização que torna impossível a um indivíduo isoladamente possuir todo o conhecimento que ela proporciona.

Muitas teorias atuais estão em debate e outras sequer puderam até então ser colocadas à prova. O sistema educacional, às vezes, esquece as fontes de onde surgiram os resultados dos paradigmas que hoje aceitamos dentro da ciência atual (NEVES, 2007).

Segundo Sagan (1981), leva quase três décadas para que um estudante de física possa compreender a matemática relativa à física quântica e outros tantos anos de pesquisa e trabalho exaustivo para que possa ter condições de se aventurar de forma produtiva por campos complexos como a relatividade quântica. Assim, aquilo que nas escolas do ensino básico se ensina sobre Astronomia é – e tem que ser – apenas um recorte bastante limitado de todo o conhecimento que

acumulamos. Existem – como veremos adiante neste capítulo – diversos limites e entraves ao correto entendimento do que nos diz a ciência do cosmos.

Diante deste quadro, qual a importância do ensino da Astronomia nas escolas, sobretudo nos anos iniciais do ensino fundamental, alvo de nosso trabalho? É sobre tal importância que nos debruçaremos a seguir.

### **3.2 IMPORTÂNCIA DO ENSINO DE ASTRONOMIA**

Como vimos, a busca pela compreensão do cosmos esteve presente em diversos lugares onde nossa espécie viveu e deixou os registros de sua tradição. Portanto, surge naturalmente um primeiro argumento a favor da importância do ensino de Astronomia nas escolas, especialmente para efeito de nossa análise nos anos iniciais: sua importância histórica e social

Como sugerem Ostermann e Moreira (1999), nos próprios alunos surge um desejo natural de conhecer os fenômenos astronômicos; e é a escola o espaço privilegiado onde esse conhecimento pode chegar aos jovens, estimulando seu fascínio, alimentando sua criatividade, dando respostas ou caminhos para suas dúvidas e curiosidade.

Carl Sagan (2008), num contexto em que discutia a importância de tornar acessíveis os conhecimentos da ciência, propôs uma função ética e até mesmo espiritual que bem vale no contexto em que debatemos a relevância do ensino de Astronomia nos anos iniciais:

[...] é importante entender quanto não sabemos. Há uma enorme quantidade de coisas que não sabemos; há uma quantidade minúscula das que sabemos. Mas o que sabemos nos deixa cara a cara com um cosmos incrível que é simplesmente diferente do cosmos de nossos ancestrais devotos.

Só tentar entender o universo não seria uma demonstração de falta de humildade? Concordo que a humildade é a única resposta justa no confronto com o universo, mas não uma humildade que nos impeça de querer descobrir a natureza do universo que admiramos. Se buscarmos essa natureza, o amor poderá receber informações da verdade, em vez de basear na ignorância ou no auto-engano. [...].

[...] nossa curiosidade e nossa inteligência são os instrumentos essenciais para administrar nossa sobrevivência numa época extremamente perigosa [...] a empreitada do conhecimento é certamente coerente com a ciência; [...] e é essencial para o bem da espécie humana. (SAGAN, 2008, p. 50-51).

Para ele, se as pessoas compreendessem como nosso planeta é pequeno e frágil diante do universo, como podem ser raras as condições que propiciaram a vida humana na Terra, poderiam compreender que a sobrevivência de nossa espécie depende desse equilíbrio, e que este é provavelmente o único lar que teremos para viver por ainda muito tempo.

Acho, portanto, que a perspectiva da Terra no espaço e no tempo tem uma força enorme, não só educacional, mas moral e ética. Acredito que temos sorte de este ser um tempo em que há fotos da Terra tiradas do espaço disponíveis por aí. Olhamos para elas nas previsões do tempo nos telejornais e nem paramos pra pensar que coisa extraordinária elas são. Nosso planeta, a Terra, nossa casa, o lugar de onde viemos, visto do espaço. E, quando olhamos para ela do espaço, acho que fica imediatamente claro que é um mundinho frágil, minúsculo, extremamente sensível às depredações por seus habitantes. É impossível, creio, não olhar para esse planeta e pensar que o que estamos fazendo é uma grande besteira.” (SAGAN, 2008, p. 227-228).

A carência no ensino da Astronomia nos leva a um círculo vicioso em que a falta de conhecimento leva ao desinteresse, e, relegada da vida cotidiana, a Astronomia passa a ser vista como desimportante. Assim, não há pressão da sociedade para que se invista mais, uma vez que, para muitos, esse seria um gasto supérfluo diante de tantas necessidades urgentes que facilmente constatamos.

No mesmo espírito é que Langhi (2004) nos diz que o ensino da Astronomia é de fundamental importância para compreender a nossa localização e responsabilidade como ser humano num universo vasto. Ele ainda ressalta, no mesmo texto, a influência dos recentes avanços da pesquisa e da tecnologia na emergência de assuntos relacionados à Astronomia. Esses avanços e inovações chegam a grandes parcelas da sociedade através da mídia. Dessa forma, a exploração de Marte ou a busca pela detecção do Bóson de Higgs passam a fazer parte da temática cotidiana da população, sem que esta esteja necessariamente em condições de compreender aquilo que debate. Mesmo em assuntos de menor

complexidade, como os solstícios e a sucessão das estações do ano, é grande a desinformação.

Langhi (2004) ainda aponta que mesmo cidadãos adultos com formação escolar possuem dificuldades em compreender os fenômenos que lhe são apresentados e que fazem parte de seu cotidiano. Essas limitações o autor atribui em parte às deficiências do ensino formal, que está ainda distante de preparar os estudantes em sua jornada pelo conhecimento. Ainda assim, Langhi (2004) ressalta que o ensino de Astronomia vem recebendo cada vez maior atenção, a contar pelo número de trabalhos apresentados nos últimos anos com esta temática.

Em muitos outros aspectos a importância do ensino da Astronomia se enuncia. Ao aprender sobre o espaço sideral, o aluno desenvolve habilidades para o aprendizado de outras disciplinas, tais como: melhoria na capacidade de cálculos matemáticos, comparação e classificação, imaginação, observação, descrição, interpretação, entre outros (FRANKNOI *apud* LANGHI, 2004).

Desta forma, defendemos que o ensino da Astronomia cumpre não apenas um importante papel de estímulo à curiosidade e ao conhecimento, como também é útil na vida dos indivíduos e da sociedade. É com este entendimento que ele consta no conjunto de indicações didáticas constantes nos Parâmetros Curriculares Nacionais.

### **3.3 O ENSINO DE ASTRONOMIA NOS ANOS INICIAIS**

O Sistema Solar é o campo que delimita nosso estudo acerca do ensino de Ciências/Astronomia nos anos iniciais; é a principal temática presente nos livros didáticos dedicados ao tema para tal público e também o de maior interesse imediato a todos, já que é no Sistema Solar que vivemos.

Neste ponto de nosso trabalho, trataremos de alguns dos principais temas abordados em sala de aula e tentaremos evidenciar que um dos principais desafios à tarefa de ensinar os conceitos e o conhecimento das ciências astronômicas reside na existência de “concepções alternativas” que em muitos casos destoam ou mesmo contrariam o conhecimento estabelecido. Tais concepções estão presentes não só

no entendimento de estudantes, como também de professores (CAMPOS; NIGRO, 1999).

### **3.3.1. CONCEPÇÕES ALTERNATIVAS E O DISCURSO CIENTÍFICO**

As concepções prévias dos estudantes são uma bagagem cultural que não deve ser desprezada. Conforme nos aponta Mendes e Martins (2006, p. 1-2):

[...] embora a escola seja o espaço, por excelência, da disseminação do conhecimento científico, deve abrir-se a outros saberes e formas de conhecimento, numa perspectiva de diálogo e valorização da diversidade. [...]

Assim, o ensino da Astronomia não deve surgir como uma imposição, mas ao contrário como a construção de um novo saber que, para se estabelecer, precisa lidar com os obstáculos representados pelas “concepções alternativas”. Adquirir conceitos científicos não é tarefa fácil, já que a escola é a principal e às vezes única instituição responsável por ensiná-lo. Em contrapartida, nos deparamos com os conhecimentos cotidianos em todos os lugares, inclusive, na escola.

Portanto, os professores devem estar preparados para ensinar os conhecimentos científicos, levando em consideração os conhecimentos já adquiridos pelos alunos. Na maioria das vezes, os conhecimentos cotidianos são marcados por visões não-científicas. Bizzo (2000, p.18) afirma que:

[...] a experimentação e a base lógica da ciência não lhe garantem a possibilidade de produzir conhecimentos inquestionáveis e válidos eternamente. Mas a grande questão é se outras formas de produção de conhecimento, sem a base experimental e lógica da ciência, podem produzir conhecimentos válidos e igualmente verdadeiros. [...]

Concordando com o autor, colocamos que outras formas de conhecimento, como o científico, trarão aos educandos novos modelos de representar o mundo, pois, as formas encontradas numa dada cultura podem ser significativas em um

dado momento e não consideradas em outros, como acontece em algumas situações cotidianas.

Apesar de a ciência ser pautada em bases lógicas, mesmo nela, até hoje não se encontrou “[...] nenhum caminho seguro para evitar os erros e atingir a verdade”. (MARTINS, 2006, p.10). Precisamos ter acesso ao conhecimento científico não para questionar as outras formas de conhecimento, e sim para que essa cientificidade possa contribuir na vida prática das pessoas.

Devemos considerar que as concepções alternativas são resistentes às mudanças. Em uma pesquisa com professores, Pinto, Fonseca e Vianna (2007) constataram que apesar da avaliação do MEC e a reformulação dos livros didáticos, não houve uma mudança conceitual significativa por parte dos professores em conteúdos de Astronomia.

Em relação a essa perspectiva, Bizzo (2000, p.21) diz que:

[...] Não se trata, portanto, de hostilizá-lo na escola. O que essa instituição deve fazer é proporcionar acesso a outras formas de conhecimento que, muitas vezes, constituem explicações alternativas – quando não frontalmente opostas – às crenças da coletividade. [...] Contudo, a tarefa de estabelecer a distinção entre conhecimento cotidiano e conhecimento científico não é fácil, pois isso deve ser feito sem desfazer o amálgama social representado pelas crenças de um povo.

A ciência escolar deverá apresentar aos alunos outra forma de compreensão do mundo, e os alunos devem levá-la, assim como levam outros conhecimentos, para sua vida prática, podendo utilizá-la de diversas formas, já que conceitos científicos fazem parte da vida de cada um.

Mas quais são as diferenças entre os conhecimentos cotidianos e os conhecimentos científicos? Muitas vezes, as situações apresentadas no mundo são explicadas por meio dos conhecimentos que adquirimos no cotidiano. Em muitas situações, o conhecimento científico não é levado em consideração. Ao chegarmos à escola ouvimos explicações diferentes para questões que nos deparamos no dia-a-dia e que tínhamos a certeza de que tínhamos as opiniões corretas. E como os professores agem nesses casos, já que não “apagamos” os vários tipos de conhecimentos?

Mendes e Martins (2006, p.08) acrescentam que:

O que aos poucos foi sendo percebido, também no âmbito da pesquisa em ensino de Ciências, é que os alunos acabavam por ficar com dois “conhecimentos” sobre um determinado assunto: o científico (ou algo próximo a ele...), que deveria ser utilizado no ambiente escolar, para resolver as provas, exercícios e responder ao professor. E o seu próprio conhecimento cotidiano, relativo à mesma temática, que permanecia lá, intacto, para ser usado em situações do dia-a-dia, junto a seu grupo de amigos, no ambiente familiar, na rua etc. Acentua-se, desse modo, o fosso existente entre aquilo que é aprendido na escola e os saberes dos alunos.

Daí a necessidade de a escola e os cursos de formação discutirem a importância de considerar o conhecimento já adquirido pelos alunos. Mendes e Martins (2006) nos mostram que os alunos não abandonam os conhecimentos que tinham para explicar questões cotidianas, deixando o científico apenas para as salas de aula, não permitindo, assim, um maior significado para os conhecimentos científicos adquiridos.

De acordo com Bizzo (2000), o conhecimento cotidiano permite muitas contradições, ou seja, as informações podem ser adquiridas de diferentes fontes, como, por exemplo, a religião ou a cultura, e possivelmente até da ciência, sendo esta última utilizada de forma distorcida. Sendo assim, percebemos que este tipo de conhecimento busca seu respaldo em distintos meios.

Deparamos-nos com muitas explicações que em determinada conjuntura e cultura podem parecer legítimas e, às vezes, são utilizadas de forma a alcançar os objetivos pretendidos. Contudo, em muitos outros casos podem ser prejudiciais.

Driver et al. (1999, p. 13) apontam que “[...] As ideias são julgadas pela sua utilidade para fins específicos ou em situações específicas e, como tal, elas guiam as ações pessoais. [...]”. Esta é mais uma peculiaridade do conhecimento cotidiano, portanto, asseguramos que esse tipo de conhecimento está totalmente apegado ao contexto no qual foi produzido, não podendo, em muitos casos, ter sua utilidade extrapolada.

Vimos algumas características do conhecimento cotidiano o qual está, muitas vezes, embasado em fatos que podem ser contraditórios dependendo do contexto

no qual estão inseridos, porém, em alguns casos, consegue responder aos anseios sociais.

Quanto ao conhecimento científico, Driver et al. (1999, p. 5) afirmam que: “O conhecimento científico, como conhecimento público, é construído e comunicado através da cultura e das instituições sociais da ciência”. E acrescenta dizendo que:

[...] aprender ciências, portanto, envolve ser iniciado nas ideias e práticas da comunidade científica [...]. O papel do professor de ciências, mais do que organizar o processo pelo qual os indivíduos geram significados sobre o mundo natural, é o de atuar como mediador entre o conhecimento científico e os aprendizes, ajudando-os a conferir sentido pessoal às formas como as asserções do conhecimento são geradas e validadas. [...] (DRIVER et al., 1999, p. 6).

É inegável a contribuição da ciência para a sociedade. Adquirir conhecimento científico é adentrar neste mundo. Mas é importante ressaltar que a ciência não é construída de verdades absolutas, que são impostas pela comunidade científica e devem ser aceitas por todos. Estas “verdades”, em alguns momentos, deixam de ser verdades. Portanto, “O conhecimento humano é uma busca sem fim, que leva a resultados provisórios, não à verdade. [...]” (MARTINS, 2006, p. 10).

É-nos apresentado como característica do conhecimento científico, em Bizzo (2000, p. 22), que “O conhecimento científico não convive pacificamente com as contradições. Toda vez que aparecem explicações diferentes para o mesmo fato, podemos dizer que estamos diante de *hipóteses rivais*”.

As contradições que muitas vezes são encontradas nas explicações do cotidiano, não são aceitas quando falamos em conhecimento científico. Existe, segundo Thomas Kuhn, citado em Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2002, p.179), sempre um paradigma vigente, contemplando questões comuns que são aceitas pela comunidade científica. Porém, quando outros cientistas encontram diferentes formas de analisar uma dada situação e aquele paradigma não responde adequadamente, ocorre o que ele chama de “crise” na comunidade científica, podendo ocorrer uma revolução científica, tendo como consequência uma nova visão de mundo dos cientistas. Quando o novo paradigma é instaurado, a comunidade científica volta ao que Kuhn chama de período de ciência normal.

Outro aspecto importante, típico do conhecimento científico, é que ele “busca afirmações generalizáveis, que possam ser aplicadas a diferentes situações” (BIZZO, 2000, p. 25).

Sendo assim, um conceito científico poderá ser utilizado com as mesmas “regras” em situações distintas, opondo-se ao conhecimento cotidiano que tende a não ter regras explícitas. A aplicação do mesmo conceito a situações distintas faz com que este tipo de conhecimento possa ser respaldado e aceito.

O conhecimento científico não convive com as contradições que podemos encontrar em outros tipos de conhecimentos. A ciência procura:

[...] construir um quadro geral e coerente do mundo. O compromisso científico, portanto, não é satisfeito por modelos situacionalmente específicos, mas por modelos que tenham maior generalidade e escopo (DRIVER et al., 1999, p.13).

O ensino de Ciências nos anos iniciais precisa envolver o aluno numa forma diferente de pensar o mundo natural, é preciso envolvê-lo nas práticas da comunidade científica.

Certificando o papel das escolas na construção do conhecimento científico, Lorenzetti e Delizoicov, (2001, p. 7) apontam que:

As escolas, através do seu corpo docente, precisam elaborar estratégias para que os alunos possam entender e aplicar os conceitos científicos básicos nas situações diárias, desenvolvendo hábitos de uma pessoa cientificamente instruída.

Portanto, para se ter domínio científico, é necessário compreender suas características, suas formas de ver o mundo natural. É preciso saber diferenciá-lo de outros tipos de conhecimento.

Vimos até aqui algumas características importantes do conhecimento cotidiano e científico. Porém, é preciso destacar que muitas outras características não apresentadas aqui diferenciam estes tipos de conhecimentos. Procuramos apenas destacar algumas.

Consideramos importante destacar que os conhecimentos cotidianos e científicos estão presentes nas salas de aula de Ciências, mas o professor precisa saber como abordar o conhecimento científico frente aos conhecimentos cotidianos.

A seguir, serão apresentados alguns conteúdos frequentes em Astronomia nos anos iniciais do ensino fundamental.

### **3.4 TEMAS DE ASTRONOMIA ABORDADOS NOS ANOS INICIAIS**

Embasados nos PCN de Ciências para os anos iniciais, nos descritores do Sistema de Avaliação da Educação Básica (SAEB – 1997) e em programas para os anos iniciais em diferentes estados e municípios brasileiros, é que Porto, Ramos e Goulart (2009) recomendam quatro eixos temáticos para ser abordado nos anos iniciais do ensino fundamental. São eles: universo, ambiente, ser humano e saúde e recursos tecnológicos.

Para o trabalho com os eixos temáticos, é proposto um ensino de Ciências que considere procedimentos, atitudes e conceitos. Os conteúdos procedimentais mostram o que os envolvidos num processo de ensino e aprendizagem devem saber fazer; os conteúdos atitudinais apontam como o indivíduo deve ser, mantendo uma postura crítica, considerando valores, normas e atitudes frente aos temas em estudo; e os conteúdos conceituais mostram o que o educando deve saber (CAMPOS; NIGRO, 1999). Portanto, consideramos que “[...] a aprendizagem significativa envolve o aprendiz, seu interesse, seus conhecimentos anteriores e sua experiência pessoal.” (PORTO, RAMOS E GOULART, 2009, p.67).

Nosso estudo não tem o interesse em focar em todos os eixos para o ensino de Ciências, aqui abordaremos apenas o eixo universo, apresentando alguns conteúdos de Astronomia. Portanto,

O estudo desse eixo relacionado à Astronomia nos permite entender de forma bem clara a ciência como produção humana. As teorias apresentadas pelos astrônomos, matemáticos, físicos e outros estudiosos foram servindo de ponto de partida para as novas investigações e descobertas (PORTO, RAMOS E GOULART, 2009, p.68).

Mesmo com as razões apontadas ao longo do trabalho para o ensino de conteúdos astronômicos, percebe-se grande difusão de concepções de senso comum referentes aos conteúdos de Astronomia, provenientes de diferentes fontes, tais como: limitação dos professores devido a sua formação deficitária, erros conceituais em livros didáticos, a mídia, entre outros (LANGHI, 2010).

Porto, Ramos e Goulart (2009, p. 72-73) sugerem conteúdos conceituais para o ensino de Astronomia. São eles:

- Luz;
- Arco-íris;
- Sombra (variações no decorrer do dia);
- Dia e noite;
- Movimento aparente anual e diário do sol;
- Equinócios e solstícios;
- Aspectos do espaço sideral;
- O leste e a rotação da Terra;
- Pontos cardeais;
- O norte e o sul geográficos e magnéticos;
- Construção da ideia de forma da Terra;
- Força e gravidade;
- Tempo, ritmo, frequência e regularidade dos acontecimentos;
- Mudanças na natureza que evidenciam as estações do ano;
- Medidas para contar o tempo;
- O sol e sua influência sobre o planeta Terra;
- Estrutura da Terra;
- Transformações da Terra;
- Construção da ideia de universo;
- Diversidade dos corpos celestes;
- O sistema solar e a Terra no sistema solar;

- Órbita elíptica;
- Sistema sol-terra-lua;
- Fases da lua;
- Movimentos da Terra: rotação, translação;
- Movimentos da lua: rotação, translação, revolução;
- Zonas climáticas
- A incidência dos raios solares e a diversidade de vida;
- Conquista espacial;
- Idéias de grandes pensadores e o conhecimento atual do universo; e
- Modelos e representações relacionados à Astronomia.

Com base no exposto e nas nossas experiências em sala de aula, elencamos uma série de temas que julgamos fundamentais no ensino da Astronomia nos anos iniciais. A partir destes temas apresentaremos o conteúdo científico e seus conceitos. Os temas que traremos ao debate são:

- modelos de universo (Geocêntrico e Heliocêntrico);
- dias e noites;
- estações do ano;
- fases da Lua e eclipses; e
- Sistema Solar.

#### **3.4.1. MODELOS DE UNIVERSO: GEOCENTRISMO E HELIOCENTRISMO**

Já tivemos a oportunidade de discutir como a Astronomia passou da visão de um universo cujo centro era a Terra para a compreensão de um universo centrado no sol e, posteriormente, sem centro definido. Veremos agora as dificuldades que surgem na explicação dos conceitos científicos fundamentais, como os modelos históricos do universo.

Não é motivo de depreciação com os nossos antepassados que eles acreditassem ser a Terra o centro do Universo e que ela permanecia estática. Afinal, em nosso cotidiano não percebemos seu movimento, estamos fixos na superfície

terrestre. A história da Astronomia é contada muitas vezes de maneira deturpada (NEVES, 2007).

Mesmo a percepção de que a Terra é redonda necessitou de muitos séculos para se afirmar. Olhando a nosso redor a primeira impressão que temos é que de fato ela é plana, uma vez que não percebemos sua curvatura.

Por que não a percebemos? Primeiro porque a Terra é muito extensa, sua circunferência equatorial é de aproximadamente 40 mil km. Distribuindo esta extensão pelos 360° de um círculo teremos uma variação diminuta no raio que alcança a visão humana. Ainda podemos acrescentar que a superfície terrestre é composta de variadas formações topográficas: acidentes geográficos, relevos distintos, enfim, uma superfície engendrada por complexos fenômenos geológicos que fazem com que não seja uniformemente distribuída.

Hawking (2005) conta que, já na época dos descobrimentos, ainda se encontravam muitos que acreditavam na Terra plana, e sugere que ainda hoje podemos encontrá-los. Muitas observações e teorias foram desenvolvidas até que se pudesse confirmar que a Terra era redonda. Ainda assim permanecia a imprecisão do conhecimento científico, pois só muito mais tarde tivemos conhecimento das deformações polares – por exemplo – e passamos a saber que nosso planeta não é uma esfera perfeita; pudemos verificar posteriormente que o mesmo se verifica em outros astros.

O modelo de Ptolomeu, que é aquele que melhor representa a ideia do Geocentrismo, é bastante intuitivo. Ele incluía todos os planetas conhecidos antes do invento do telescópio e os dispunha em esferas fixas rodeando a Terra.

Com Copérnico surge a ideia de que seria a Terra a orbitar o sol, não o contrário. Esse novo modelo do Sistema Solar é o que ensinamos hoje nas escolas (modelo heliocêntrico), embora já compreendamos que há para além de nosso sistema um vasto universo (NOGUEIRA; CANALLE, 2009).

Para compreender que não é o sol quem orbita a Terra, mas o contrário, é necessário elucidar outro fenômeno que veremos agora.

### **3.4.2. DIA E NOITE, A ROTAÇÃO DA TERRA**

Se tivermos a oportunidade de estar acordados nos primeiros instantes da manhã poderemos observar um belo espetáculo que habitualmente chamamos de nascer do sol. É intuitivo e, portanto, esperado que pensemos que o sol nasce a leste e se põe a oeste. É isso que vemos quando observamos a alvorada ou o ocaso.

Num estudo com professores, Leite (2006) encontrou os seguintes elementos referentes a nosso tema:

Muitas dúvidas sobre a Terra surgem, mesmo que nem sempre explícitas, principalmente sobre a sua forma (plana ou esférica). Dessa maneira, a ampliação da noção bidimensional do nosso planeta foi um dos nossos desafios. Existem várias questões inerentes a esta noção, como: se a Terra é redonda, porque não rolamos?; se a Terra gira em torno de si, porque não somos atirados para fora?; como é possível ficar de cabeça para baixo e não cairmos? (LEITE, 2006, p. 80)

Se a Terra gira em torno de seu eixo a uma velocidade em torno de 1.674 km/h (SAGAN, 1996)<sup>4</sup>, como não sentimos? Não é uma pergunta simples e sua resposta requerer bem mais que meras observações.

Nós – e todos os corpos na superfície terrestre – sofremos a ação da força da gravidade que nos atrai em direção ao centro do planeta. Mas a ação da gravidade está distante de ser óbvia. Contudo, sem entendê-la não é possível compreender como permanecemos no mesmo local enquanto a Terra gira.

Outra objeção comum é a seguinte: aceitando que a Terra gira e que a gravidade nos mantém ligados ao chão, por que quando pulamos não vemos o chão mover-se sob nossos pés?

Com base em indagações similares foi que Newton propôs que um corpo em movimento permanecerá em movimento se não sofrer a ação de nenhuma força. Assim Hawking (2005) nos propõe um experimento mental bastante útil para resolver este problema. Imagine-se num vagão de trem que se desloca a 100 km/h. Se o trem acelerar, você sentirá seu corpo sendo “puxado” pelo piso enquanto o

---

<sup>4</sup> Carl Sagan ainda lembra que a velocidade de rotação da Terra vem diminuindo de forma praticamente imperceptível devido à atração gravitacional exercida pela Lua, e que, portanto, se retrocedermos no tempo, encontraremos velocidades de rotação cada vez maiores.

trem acelera. Mas assim que o trem estabilizar sua velocidade, você deixará de sentir o “puxão”. Isso porque seu corpo está também se deslocando à mesma velocidade que o trem, digamos, 120 km/h. Como o trem que imaginamos – diga-se logo – é fechado, você não sentirá a resistência do ar ao deslocamento de seu corpo. Se o trem frear bruscamente, você será arremessado à frente, porque ao frear o trem utilizará do atrito com o solo para parar, enquanto seu corpo tenderá a permanecer em movimento até que encontre resistência – você deveria se segurar em algo.

O mesmo acontece conosco na superfície terrestre; estamos nos movendo à mesma velocidade de rotação da Terra. Não sentimos a resistência do ar porque a atmosfera também se move conosco sob o efeito da gravidade. Mas gravidade e inércia, por exemplo, não são conceitos que se aprenda espontaneamente.

É por vezes difícil compreender que estamos na superfície de um planeta e que este gira em torno de seu próprio eixo, o que foge às constatações comuns. Assim vemos que – na ausência de conceitos como gravidade, rotação e órbita em torno do sol – diversas culturas apresentaram ao longo da história outras interpretações que visavam dar conta destes fenômenos.

### **3.4.3. ESTAÇÕES DO ANO, TRANSLAÇÃO E INCLINAÇÃO DO EIXO DA TERRA**

Como vimos, o dia e a noite não são resultados do movimento solar, mas sim da rotação que a Terra efetua em torno de seu eixo e que dura aproximadamente vinte e quatro horas.

Mas quando passamos a estudar as estações do ano, as dificuldades parecem aumentar:

Características estritamente relacionadas à temperatura, vegetação e clima foram observadas em três dos professores da nossa amostra. Não conseguiam expressar as estações do ano através de um modelo, externo ao planeta, por isso foram classificados como centrados (LEITE, 2006, p. 202).

No estudo de caso de Leite (2006), verificou-se que os professores têm maior dificuldade ao relacionar o ciclo das estações do ano a seus respectivos fatores do que ao explicar a sucessão dos dias e noites.

Nas mitologias mais diversas, na poesia e no imaginário é comum associarmos as estações do ano a ciclos da vida biológica. Essa é uma intuição muito forte e com grandes correspondências com a natureza.

Em um curso de formação continuada, Pinto, Fonseca e Vianna (2007) detectaram duas categorias distintas para estações do ano: a climática, que normalmente aparecem em livros didáticos, e a astronômica. Mesmo diante dela, os professores não tinham embasamento teórico para explicar a concepção astronômica.

Mas, afinal, o que causa as estações do ano?

Os meios de comunicação – como a imprensa televisiva, que influencia a opinião das pessoas – divulgam muitas vezes conceitos errôneos; por ocasião do início do inverno, noticiam por vezes a informação que a Terra está mais distante do sol em seu movimento de translação anual em torno da estrela. A explicação parecia bem simples: estando mais distante do sol, era natural que o clima ficasse mais frio.

Mas se é a distância entre a Terra e o sol que ocasiona o verão e o inverno, como explicar que enquanto no hemisfério sul avança o frio, no norte avança o calor? O inverno no sul é acompanhado do verão no norte, e vice-versa. Ainda, mesmo sendo elíptica (discutiremos isso na seção destinada ao Sistema Solar) a órbita da Terra ao redor do sol é praticamente circular, sendo sua aproximação ou distanciamento da estrela responsável por uma diminuta parcela da variação na temperatura do planeta<sup>5</sup>.

Para compreender melhor o fenômeno das estações do ano, é preciso ter em mente outra característica dos movimentos terrestres.

Já dissemos que a Terra gira em torno de seu eixo. Esse eixo é uma linha imaginária que liga os polos Sul e Norte. Existe ainda outro eixo. O eixo que é formado por outra linha imaginária que descreve a posição da Terra em sua órbita solar.

---

5 A diferença entre as distâncias da Terra em relação ao Sol no periélio e afélio é de aproximadamente 5 milhões de quilômetros, pouco em relação à distância média que é em torno de 150 milhões de quilômetros.

Se essas duas linhas imaginárias fossem exatamente perpendiculares, ou melhor dizendo, se elas formassem um ângulo de  $90^\circ$ , não teríamos as estações do ano. Acontece que em relação a esta posição imaginada, a Terra possui uma inclinação em seu eixo de cerca de  $23,5^\circ$  (NOGUEIRA; CANALLE, 2009). Mas em que isso influi nas estações do ano?

Isso implica, por exemplo, que teremos dias mais curtos no inverno e mais longos no verão. Implica principalmente que a Terra, a depender de sua posição na órbita solar, terá um de seus hemisférios mais exposto à radiação solar que o outro.

Primeiro, imaginemos o seguinte: a esfera terrestre inclinada em seu movimento ao redor do sol. Num determinado momento de seu percurso, o hemisfério sul estará diretamente voltado em direção ao sol (nosso verão); neste mesmo momento, o hemisfério norte estará inclinado na direção do sol (seu inverno). Em cerca de seis meses<sup>6</sup>, à medida que a Terra estiver na outra margem de sua órbita, a situação se inverte, e o hemisfério norte passa a ficar mais exposto à luz solar.

Vejamos a imagem abaixo:

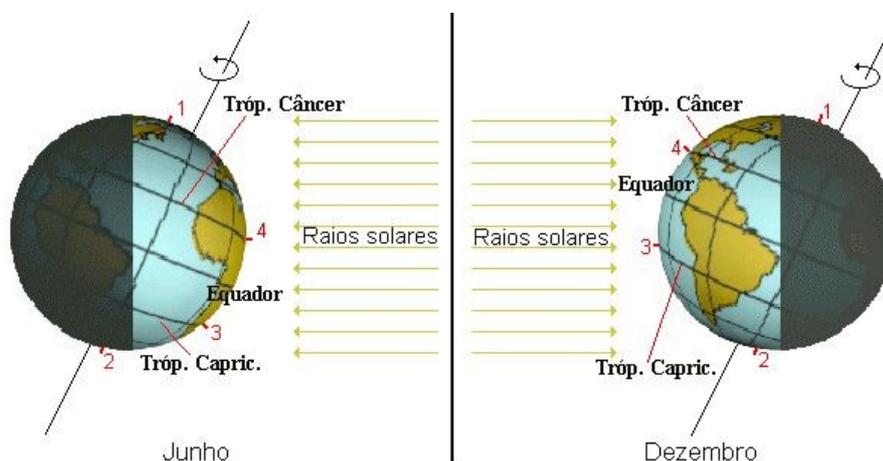


Figura 2 – Iluminação do sol no trópico de câncer e no trópico de capricórnio  
Fonte: <http://www.cdcc.usp.br/cda/ensino-fundamental-astronomia/parte2.html>

6 Devido ao aumento da velocidade orbital quando a Terra se aproxima do Sol há uma pequena diferença no tempo que leva ao descrever seu percurso em cada trecho desse arco imaginário.

Na Figura 2 observamos que do lado esquerdo a Terra está sendo iluminada pelo sol em junho e por isso, quem está no trópico de câncer tem o sol durante mais tempo. Do lado direito, em dezembro é o trópico de capricórnio que tem o sol por mais tempo.

Isso faz não apenas com que tenhamos dias mais longos no verão, faz também com que a incidência de raios solares na superfície do hemisfério seja maior. Dada a enorme distância entre sol e Terra, os raios solares chegam aqui paralelos, portanto, a face - hemisfério – do planeta que estiver voltada diretamente ao sol receberá uma proporção maior de raios solares por determinada extensão; por isso sentimos o sol mais “forte” no verão. Dependendo da posição no planeta percebemos as estações do ano de forma mais evidente.

Ambos os conceitos são fundamentais para a explicação das estações do ano: translação e inclinação do eixo da terra em relação a sua órbita em torno do sol.

É importante levar em consideração que os livros didáticos – apesar da melhoria em alguns casos – apresentam imagens distorcidas para a compreensão das estações do ano. Além disso, também é importante levar em consideração o conhecimento que os alunos já sabem sobre o conteúdo (CAMPOS E NIGRO, 1999).

#### **3.4.4. FASES DA LUA E ECLIPSES**

No estudo de Leite (2002, p. 97), a autora identificou de início, sobre o fenômeno do eclipse que:

Nem todos os professores sabiam da existência de dois tipos de eclipse vistos do planeta Terra. Alguns chamavam o eclipse da Lua de eclipse da Terra, e outros diziam que o eclipse da Lua era quando a Lua passava na frente do Sol e o solar seria quando um objeto ou um planeta qualquer obstruísse a sua visão.

Nos eclipses, tanto do Sol, como da Lua, surgiram concepções que vão desde a existência de algo que passa na frente apenas, ou passa na frente e faz sombra, ou ainda, passa na frente e ofusca o brilho, respostas estas que foram incluídas na categoria vivencial, até a existência de um alinhamento entre Terra, Lua e Sol, ou a

indicação do posicionamento dos astros, ambas incluídas na categoria científica.

Os dois tipos distintos de eclipses observados da Terra são o solar e lunar. O primeiro ocorre quando a lua se posiciona entre o sol e a Terra, projetando sua sombra em nossa superfície (ver Figura 3). O segundo é resultado da projeção da sombra terrestre na face visível da Lua. Langhi (2004), em seu estudo, mostrou que professores e alunos apresentam certa confusão em relação aos conhecimentos deste conteúdo.

Vejamos a imagem:

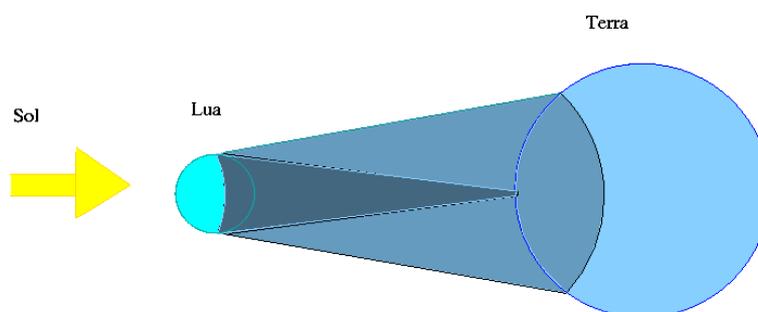


Figura 3 – Eclipse Solar  
Fonte: <http://astro.if.ufrgs.br/eclipses/eclipse.htm>

No caso das fases da Lua, tanto Leite (2002) quanto nós encontramos uma menor compreensão de conhecimento acerca das explicações da ciência. Uma visão bastante comum se refere à ideia de que as fases da Lua se devem à sombra da Terra, como num eclipse.

No caso das fases da Lua houve um número expressivo de pessoas (18%) que expressavam sua total ignorância sobre o assunto, afirmando não saber como ocorrem suas fases, inseridos na categoria “outros”. A maioria das explicações (34%) para o fenômeno era associada ao movimento da Lua em conjunto com a diferença na luminosidade solar. Cerca de 24% responderam que as fases eram decorrências de sombras da Terra na Lua. Um igual número, 24%, citava somente o movimento da Lua em torno da Terra. (LEITE, 2002, p. 100-101).

A Lua possui uma rotação síncrona com a rotação terrestre, por isso vemos sempre a mesma face do satélite voltada para a Terra. Em sua órbita em torno da Terra – que leva aproximadamente 28 dias – aquela parte da face da Lua voltada para a Terra que está iluminada varia, assim vemos a Lua “crescer” e “minguar” ao longo dos dias.

O fato de não termos eclipses a toda Lua nova ou cheia se deve a não haver alinhamento das órbitas em todos os períodos do ano e regiões latitudinais.

### **3.4.5. SISTEMA SOLAR, DISTÂNCIA E TAMANHO EM ESCALAS CÓSMICAS**

O Sistema Solar, como apontamos, é o tema por excelência das aulas de Astronomia nos anos iniciais. A aparente simplicidade exibida pelos livros didáticos pode, contudo, mostrar-se um obstáculo à correta compreensão de sua constituição e escalas.

O Sistema Solar é um dos temas mais desenvolvidos em sala de aula por professores do ensino fundamental. Porém, a forma de ensinar este conteúdo geralmente ocorre através da memorização dos nomes dos planetas. No livro didático, normalmente estão presentes algumas imagens de cada um dos astros e, na maioria dos casos, há uma imagem representativa do Sistema Solar como um todo. É claro que se trata de um esquema fora de escala, já que seria muito difícil fazer essa representação num espaço físico tão pequeno. Nessas representações é bastante comum a formação de uma imagem equivocada, sem as devidas proporções. (LEITE, 2006, p. 90).

Uma das dificuldades que enfrentamos ao falar do Sistema Solar é ter a capacidade de informar as escalas cósmicas. Para se ter uma ideia, nosso planeta está a cerca de oito minutos-luz do sol, uma unidade astronômica. Como sabemos que a velocidade aproximada da luz é de 300 mil km/s, vemos que entre nós e nossa estrela há em média 150 milhões de quilômetros. Uma volta completa ao redor da Terra pela linha equatorial demandaria percorrermos 40 mil quilômetros.

Para os níveis da experiência humana, uma unidade astronômica é praticamente inimaginável (NOGUEIRA; CANALLE, 2009).

Netuno, o oitavo planeta na órbita solar, chega, em seu afélio, a uma distância de quase 4,5 bilhões de quilômetros do sol. Como ter uma noção do significado destas distâncias? Uma tentativa usual é explicar através da proporção em escalas muito menores. Ainda assim não teremos sequer um vislumbre do real significado das distâncias verificadas em nosso sistema estelar. Muitos livros didáticos não apresentam nenhuma preocupação em representar as escalas de distância. (CANALLE, 2010).

Além das distâncias, as dimensões cósmicas também excedem em muito nossa experiência cotidiana. Se imaginar a Terra como um todo é inalcançável à nossa imaginação, o que diremos do gigante gasoso Júpiter, o maior planeta de nosso sistema? O volume de Júpiter é duas mil vezes maior que o da Terra. Agora vejamos o sol. Se fôssemos preencher o espaço que nossa estrela ocupa com volumes como o da Terra, precisaríamos de mais de 1,3 milhões de planetas.

De fato, diante do sol, nosso planeta é um insignificante amontoado de matéria. Para compreender o Sistema Solar, é necessário romper com a intuitiva visão geocêntrica do universo.

Um dos elementos fundamentais nas relações espaciais para o conhecimento descentrado são as proporções entre tamanhos e distâncias. Entendemos que compreender as dimensões relativas dos astros é também uma mudança de referencial, é 'ver', no nosso caso, o Sistema Solar sob um outro ponto de vista, não geocêntrico. (LEITE, 2006, p. 209).

Nesse processo de ruptura, temos em Plutão um bom exemplo de nossos desafios. À maioria de nós foi ensinado que o Sistema Solar possuía nove planetas, que iam de Mercúrio a Plutão. Este diminuto mundo só foi oficialmente descoberto em 1930, mas antes disso já havia previsões de sua existência por conta de sua interação gravitacional com Netuno. Até 2006, era considerado o nono planeta do Sistema Solar. A partir de então passou a ser designado como um planeta anão, pertencente ao cinturão de Kuiper. A lista de planetas sem Plutão causa muitas dúvidas em quem aprendeu que nove deles orbitavam o sol. O fato é que a

designação “planeta” é uma convenção científica que leva em conta a dimensão de determinado corpo celeste e sua relação orbital com o sol. Temos, por exemplo, mundos maiores que Plutão orbitando Júpiter e Saturno, que são considerados satélites, ou luas. Plutão não deixou de existir, nenhuma de suas características fundamentais sofreu alterações significativas; apenas por variadas necessidades, a comunidade científica resolveu reclassificá-lo à condição de planeta anão (NOGUEIRA; CANALLE, 2009).

Ter noção do caráter peculiar dos conceitos científicos é essencial para que se compreenda a ciência. Comunicar estes significados é um de nossos grandes desafios.

Aqui procuramos apresentar o conteúdo conceitual de alguns conhecimentos astronômicos que atualmente são aceitos pela ciência. Tomamos o cuidado em apresentar aspectos do conteúdo porque percebemos que há uma série de concepções alternativas sobre a temática, portanto, aqui seria uma forma de contribuir com o conhecimento dos conceitos.

A seguir, passaremos à parte empírica dessa pesquisa e apresentaremos os resultados de uma formação continuada em serviço para o ensino de Ciências com conteúdos de Astronomia.

## **4. FORMAÇÃO CONTINUADA EM SERVIÇO: OS CAMINHOS DA PESQUISA**

Aqui, abordaremos os dados da pesquisa empírica realizada entre os meses de abril e setembro de 2011, com 06 professores da Escola Municipal Professor Laércio Fernandes Monteiro.

O capítulo encontra-se dividido em duas partes: na primeira, apresentaremos as razões para realização na instituição, o lugar da pesquisa, a metodologia para realização da pesquisa e os instrumentos utilizados para a coleta dos dados; em seguida, os docentes participantes e os resultados; e, o início das nossas reflexões.

### **4.1 A PESQUISA: CARACTERIZAÇÃO, LOCAL, METODOLOGIA E INSTRUMENTOS DE COLETA DE DADOS**

A presente pesquisa focaliza o ensino de Ciências nos anos iniciais do Ensino Fundamental, realizando a interface entre formação continuada em serviço, ensino de Ciências e conteúdos de Astronomia, com o objetivo de refletir sobre o ensino de Ciências na atualidade e as potencialidades do ensino de Astronomia nos anos iniciais.

Para alcançar os objetivos traçados, consideramos importante romper com os níveis hierárquicos onde o pesquisador “cria uma nova teoria”, sendo avaliado como um sujeito superior, enquanto os sujeitos participantes da pesquisa a aplicam na vida prática. Aqui, procuraremos superar o pensamento que separa o saber e o fazer (ROSA, 2004).

Concordamos que

É importante não encarar a pesquisa-ação como uma estratégia totalmente nova para fazer algo inteiramente diferente, mas como mais um recurso para turbinar, acelerar nosso modo habitual de aprender com a experiência. [...] (TRIPP, 2005 p. 462).

Ao pesquisar, estamos realizando uma atividade intencional buscando desvelar o objeto a ser investigado. Ao analisarmos os dados, consideramos que não há como manter uma neutralidade científica separando o pesquisador e o que ele estuda, pois “[...] não existe discurso sem sujeito e não há sujeito sem ideologia” (Langhi; Nardi, 2008, p.241). Nossas ações estão carregadas de subjetividade.

#### **4.1.1. RAZÕES PARA A FORMAÇÃO CONTINUADA NA ESCOLA MUNICIPAL PROFESSOR LAÉRCIO FERNANDES MONTEIRO**

Desenvolvemos esta pesquisa, de natureza qualitativa, junto a uma escola da rede municipal de Natal. Mas, qual a justificativa para a realização da pesquisa nesta instituição de ensino?

No momento da realização da pesquisa, a pesquisadora também era professora da instituição, possibilitando assim, maior interação entre os participantes, apesar de reconhecermos que pesquisadores e professores possuem projetos diferenciados. Consideramos que “[...] respeito mútuo, tolerância e confiança são essenciais no processo de co-produção de conhecimentos. [...]” (IBIAPINA, 2008, p.49).

A escola não tem projetos voltados para o ensino de Ciências, portanto, seria uma contribuição na sensibilização da necessidade de formação permanente nesta área de ensino, pouco discutida nos anos iniciais. Despertando para o trabalho coletivo como parte efetiva da tarefa docente (GIL-PÉREZ, 2001).

A instituição possui um espaço físico para o funcionamento de um Laboratório de Ciências, que, desde a inauguração em 2003, nunca desempenhou este papel. Entendemos que a falta de material específico no laboratório para o ensino de Ciências contribui com a não utilização do espaço para o “fazer ciência”, porém, consideramos que atividades menos sofisticadas poderiam ser realizadas no local, que atualmente funciona como espaço para projetos como, por exemplo, o Mais Educação do Ministério da Educação.

#### **4.1.2. O CENÁRIO – LOCALIZAÇÃO, ESPAÇO FÍSICO, REGIMENTO ESCOLAR E PROJETO POLÍTICO PEDAGÓGICO**

Antes de analisarmos os sujeitos e o processo de formação continuada em serviço, trataremos do local de realização da pesquisa.

A Escola Municipal Professor Laércio Fernandes Monteiro encontra-se situada na Rua Noel Costa, 1200, Bairro Nossa Senhora da Apresentação, Loteamento Vale Dourado, Zona norte da cidade de Natal, no Rio Grande do Norte.

Atende ao público do Ensino Fundamental do 1º ao 5º ano, com faixa etária de 6 a 14 anos, nos turnos matutino e vespertino.

Sua fundação se deu ano de 2003 pela portaria nº 7.146 de 11/ 03/ 2003 publicada no Diário Oficial do Município de Natal.

A escola é mantida pelo poder público municipal e administrada pela Secretaria de Educação do Município, com base nos dispositivos constitucionais vigentes, na Lei de Diretrizes e Base da Educação Nacional – LDB, Lei de nº. 9.394, de 20/12/1996 – e no Estatuto da Criança e do Adolescente – ECA, sob a Lei de nº. 8.069/ 90.

A instituição possui 12 salas de aula, além de direção, coordenação pedagógica, secretaria, sala de professor, laboratório de informática, biblioteca, sala de apoio pedagógico, laboratório de ciências (funcionando como apoio aos projetos desenvolvidos na escola), pátio/refeitório, quadra esportiva, cozinha, depósito geral, almoxarifado e banheiros.

O Regimento Escolar da instituição de ensino foi elaborado inicialmente no ano de 2005, com base na Lei de Diretrizes e Bases da Educação, Plano de Cargos Carreira e Salário e ainda nas Diretrizes da Secretaria Municipal da Educação de Natal, como forma de garantir o cumprimento de preceitos legais e resguardando a autonomia e responsabilidade da escola. Foi construído com a participação coletiva dos diversos segmentos da comunidade escolar, não sendo apenas um documento para cumprir uma obrigação legal, surgindo como instrumento de caráter normativo

e disciplinar que expressa a filosofia do estabelecimento e estabelece princípios filosóficos, administrativos, pedagógicos e organizacionais.

O Projeto Político Pedagógico da escola foi organizado de forma coletiva, resultado da reformulação de um primeiro projeto que foi elaborado pela Equipe Gestora, com a colaboração de professores e funcionários no ano de 2004.

A instituição defende uma educação integral que veja o aluno na sua totalidade, que o ajude a desenvolver a capacidade do saber pensar, de enfrentar situações novas e inesperadas, e que desperte o desejo de aprender a aprender.

#### **4.1.3 METODOLOGIA E INSTRUMENTOS – A COLETA DOS DADOS**

Dentre os vários caminhos que podem ser tomados pelas pesquisas em educação numa abordagem qualitativa, neste estudo, não nos atemos a um método fechado: adotamos traços presentes na pesquisa-ação e na pesquisa colaborativa. Ressaltamos que esta escolha metodológica de buscar traços pertinentes de diferentes abordagens teve o cuidado de procurar se havia de fato essa possibilidade de aproximação teórica e consonância com o objetivo de tornar a pesquisa um processo de aprendizagem para todos os participantes e de oferecimento de subsídios para o ensino. Haja vista as investigações teóricas que apontam a pesquisa-ação como um método participativo, desde sua origem, e cujo funcionamento é melhor com a cooperação e a colaboração, acreditamos que a opção metodológica adotada possibilitou uma materialização significativa da pesquisa.

Segundo Tripp (2005), a pesquisa-ação é uma importante estratégia de professores e pesquisadores com o objetivo de investigar a própria prática, com a intenção de melhorá-la. Sendo assim, consideramos que a pesquisa-ação é um instrumento eficiente para o desenvolvimento profissional dos professores (ENGEL, 2000). Porém, quando esse tipo de pesquisa envolve formação continuada de professores, necessita que o docente participante se sinta insatisfeito e deseje realizar novas ações e reflexões, aproximando a pesquisa educacional da realização da transformação docente.

Por outro lado, Thiollent (2011) destaca que a pesquisa-ação, como qualquer investigação, nem sempre contribui com a produção de novos conhecimentos, o que não retira a sua fundamental relevância: a construção de dados a partir das situações práticas dos atores em movimento e com uma participação mais significativa dos sujeitos de pesquisa, contribuindo efetivamente para o desenvolvimento de uma alternativa ao padrão de pesquisas convencionais. Ademais, é possível por meio da pesquisa-ação alcançar alguns importantes objetivos os quais reiteram a questão da participação e da colaboração, tais como:

- a) A concretização de conhecimentos teóricos, obtida de modo dialogado na relação entre pesquisadores e membros representativos das situações ou problemas investigados.
- b) A comparação das representações próprias aos vários interlocutores, com aspecto de cotejo entre saber formal e saber informal acerca da resolução de diversas categorias de problemas.
- c) A produção de guias ou de regras práticas para resolver os problemas e planejar as correspondentes ações.
- d) Os ensinamentos positivos ou negativos quanto à conduta da ação e suas condições de êxito.
- e) Possíveis generalizações estabelecidas a partir de várias pesquisas semelhantes e com o aprimoramento da experiência dos pesquisadores. (THIOLLENT, 2011, p.49).

Assim, a pesquisa-ação traz consigo elementos da participação, da colaboração, tornando-se “participativa na medida em que inclui todos os que, de um modo ou outro, estão envolvidos nela e [...] colaborativa em seu modo de trabalhar” (TRIPP, 2005, p.448).

Nesse sentido, Ferreira (2009, p.195) afirma que a pesquisa colaborativa “[...] centra-se na ideia de investigar “com” em vez de investigar “sobre”, o que significa uma inversão nas relações entre pesquisador e sujeitos pesquisados [...]”. Sendo assim,

[...] a pesquisa colaborativa, ao propiciar o trabalho coletivo no qual todos são pesquisadores, permite, no dizer de Desgagné (2001), criar uma comunidade de educadores empenhados com seus processos formativos e com o aperfeiçoamento da mediação pedagógica que se instaura na instituição escolar. (FERREIRA, 2009, p. 196).

A pesquisa colaborativa contribui, portanto, nas relações entre pesquisa e formação, aproximando o objeto de investigação dos participantes da pesquisa. Concordamos com Ibiapina (2009) quando fala que pesquisar colaborativamente aproxima escola e universidade, contemplando tanto o campo da pesquisa como o campo de interesse dos professores. Envolve ainda a prática dos professores, no momento em que o pesquisador solicita colaboração dos docentes para a investigação do objeto de pesquisa, contribuindo assim, na formação continuada.

Nesse sentido, para o desenvolvimento da pesquisa-ação colaborativa que aqui se apresenta, utilizamos para coleta dos dados alguns instrumentos que serão abordados a seguir.

#### **4.1.4. QUESTIONÁRIO PARA CARACTERIZAÇÃO DOS SUJEITOS**

Para a coleta dos dados nossa pesquisa delimitou como um dos seus instrumentos metodológicos o questionário. Foram elaborados três questionários: o de caracterização dos sujeitos, o de questões pertinentes ao ensino de Ciências nos anos iniciais e o de abordagem dos conteúdos de Astronomia.

Começamos a pesquisa aplicando, no primeiro encontro, o Questionário de caracterização dos sujeitos (ver ANEXO A). Optamos pelo uso do questionário por considerarmos que este é um instrumento que, de forma objetiva e clara, caracteriza os participantes, elucidando o contexto e a situação da construção dos dados. Nesse sentido, Gil (1994, p.124) acrescenta uma concepção de questionário como “técnica de investigação” que tem por objetivo “o conhecimento de opiniões, crenças, sentimentos, interesses, expectativas, situações vivenciadas, etc.”.

Na construção no nosso questionário, buscamos apresentar algumas questões em que pudéssemos colher dados referentes à idade, ao sexo, aos cursos de qualificação profissional, ao tempo de serviço, entre outros, que poderão ser encontrados no Anexo A deste estudo.

Vejamos a seguir como ocorreu a aplicação dos demais questionários.

#### **4.1.5. QUESTIONÁRIO PARA O ENSINO DE CIÊNCIAS**

O questionário com questões pertinentes ao ensino de Ciências nos anos iniciais (ver ANEXO B) foi aplicado também no primeiro encontro. Envolveram questões que foram desde a importância de ensinar Ciências, passando pelas metodologias utilizadas em sala de aula, até as dificuldades que os docentes encontravam ao ensinar a disciplina. Destacamos que algumas questões foram retiradas de um roteiro de entrevista elaborado anteriormente e aplicado pela autora dessa pesquisa em outro estudo (Dantas, 2008).

Escolhemos este instrumento por avaliarmos ser importante saber as concepções dos sujeitos da pesquisa em relação ao ensino de Ciências e suas peculiaridades, revelando, assim, a existência ou não de práticas divergentes do ensino tradicional, uma vez que, “[...] o uso de estratégias de ensino diferenciadas nas aulas de Ciências tende a maximizar as aprendizagens de estudantes em diferentes contextos e conteúdos. [...]” (TRIVELATO; SILVA, 2011, p.9).

#### **4.1.6. QUESTIONÁRIO PARA OS CONTEÚDOS DE ASTRONOMIA**

O último questionário aplicado na pesquisa aborda conteúdos de Astronomia (ver ANEXO C) e foi aplicado no sétimo encontro da formação continuada. Procuramos investigar as concepções dos professores sobre os conteúdos de Astronomia com o objetivo de analisar e melhorar a prática (TRIPP, 2005).

As perguntas estão presentes em diversas pesquisas sobre conteúdos básicos de Astronomia e no artigo *Formação Continuada de Professores: Estratégia para o ensino de Astronomia nas séries iniciais* (PINTO; FONSECA; VIANNA, 2007).

O referido artigo foi um dos textos lidos nos encontros. Porém, antes do início de sua leitura e discussão, aplicamos o questionário. O uso deste foi significativo para a análise da formação continuada, uma vez que trouxe elementos a mais para a compreensão das particularidades das concepções construídas, em relação não só aos conteúdos questionados, mas também ao ensino de ciências.

#### **4.1.7. OS ENCONTROS DA FORMAÇÃO CONTINUADA – GRAVAÇÃO EM ÁUDIO**

A gravação em áudio dos encontros de formação continuada foi o principal instrumento de coleta da nossa pesquisa. Todos os encontros foram gravados e transcritos. Os diálogos consistem em aproximadamente 24 horas de gravação.

A análise das gravações considerou alguns passos, como: planejamento, registro, transcrição e análise detalhada (MYERS apud CARVALHO, 2010).

Durante os encontros, assim como em Rosa (2004, p.63), “[...] íamos tecendo uma teia de vínculos e pactos entre nós [...]” que serão apresentados no decorrer da pesquisa.

#### **4.1.8. DIÁRIO DE CAMPO**

A escolha pelo diário de campo deu-se porque esta é uma forma de anotação pessoal desenvolvida a partir de contato com a realidade e das vivências percebidas nas atividades teóricas e práticas. Ele normalmente é composto pelo registro de notas descritivas e analíticas referentes às vivências vinculadas à pesquisa. “[...] É claro que os grupos podem fornecer outras informações que não estavam previstas, o que permite aumentar a riqueza das descrições” (Thiollent, 2001, p.74).

As notas descritivas dizem respeito ao registro das informações referentes aos acontecimentos na sequência em que ocorrem, podendo ser feitas no exato momento em que ocorre a formação ou em futuro próximo. Já as notas analíticas correspondem às reflexões pessoais do pesquisador.

Ao utilizarmos o diário de campo fizemos o registro de nossas percepções do processo formativo em questão.

#### **4.2. OS RESULTADOS**

Abordaremos a seguir os resultados encontrados a partir da análise dos dados. Dividimos a sessão em cinco blocos.

Avaliamos então que “[...] meu papel no mundo não é só de quem constata o que ocorre mas também o de quem intervém como sujeito de ocorrências.[...] *constato* não para me *adaptar* mas para *mudar*” (FREIRE, 1996, p.77. Grifos do autor).

#### **4.2.1. PERFIL DOS DOCENTES**

Consideramos importante discutir quem são estes sujeitos, observando algumas características gerais do perfil profissional dos professores dos anos iniciais. Os dados coletados partiram do questionário de caracterização dos sujeitos (ANEXO A).

Todos os participantes da formação continuada ingressaram na instituição por meio de concurso público, atendendo, assim, à exigência da Lei 9.394/96.

Dos seis professores participantes da pesquisa, cinco são do sexo feminino, ou seja, 83% deles.

Quanto à idade dos professores participantes observamos que variavam entre 32 e 61 anos. Dados do INEP (2009) apontam que 68% dos docentes têm mais de 33 anos. Aqui são 83% dos docentes.

Quanto à formação dos professores, todos possuem Curso de Magistério.

Os dados do Censo Escolar 2011 (INEP, 2012) mostram que 74% dos docentes possuem curso superior. Dos professores participantes encontramos 83% deles com formação de nível superior em Pedagogia. Apenas um não possui curso superior, porém, encontra-se cursando Pedagogia com previsão de conclusão ainda em 2012.

Sobre cursos de Pós-Graduação, quatro professores possuem Especialização *Lato Sensu*, ou seja, 66% deles. Dois possuem mais de uma especialização concluída. Todos os cursos de Pós-Graduação foram cursados em Instituições de Nível Superior Públicas do Rio Grande do Norte.

Quanto à experiência profissional em instituições públicas da educação básica, quatro professores possuem mais de 11 anos, enquanto dois já ultrapassam os 20 anos, ou seja, existem professores experientes participando de formações.

Em relação à rotina diária de trabalho dos professores, 50% do grupo trabalha os 3 turnos – Matutino, Vespertino e Noturno – ou seja, três professores. Os outros três trabalham 2 turnos, Matutino e Vespertino. Todos atuam na Rede Municipal de Natal, dois também atuam na Rede Municipal de Parnamirim e três deles assumem outras funções na Rede Estadual. Dados do senso escolar 2007 (INEP, 2009) destacam que apenas 6% dos educadores trabalham três turnos e 30,2% em dois turnos, o que não se reflete na realidade dos professores participantes desta pesquisa, configurando-se um dado preocupante, já que se supõe que a qualidade do ensino venha a ficar comprometida.

Em relação a funções que assumem na instituição onde a pesquisa foi realizada, participaram:

- 2 Docentes que atuam nos anos iniciais (2º ano e 5º ano);
- 1 Docente que atua no reforço escolar;
- 2 Coordenadores Pedagógicos; e
- 1 Gestor (que se tornou gestor durante o processo de formação continuada em serviço).

No período de realização da pesquisa, apenas um professor participava também de outra formação continuada, a Rede Potiguar de Escolas Leitoras que visa discutir com vários setores da sociedade em prol da democratização e acesso à boa leitura. O trabalho é desenvolvido em escolas das Redes Municipais de Natal e Parnamirim, em parceria com as respectivas secretarias de educação.

#### **4.2.2. A FORMAÇÃO CONTINUADA EM SERVIÇO: OS ENCONTROS**

A necessidade de formação permanente aparece associada às diversas necessidades formativas de professores dos anos iniciais. Carvalho e Gil-Pérez (2011) apontam três razões para que se estabeleça uma formação permanente:

muitos dos desafios enfrentados pelos docentes só adquirem sentido quando o professor se depara com a prática em sala de aula; a formação inicial não abarca todas as necessidades de conhecimentos, pois as exigências de formação são tão grandes que a duração da formação inicial seria absurda ou superficial; e, uma formação efetiva exige participação em equipes de trabalho e em tarefas de pesquisa-ação.

Visando contribuir na superação dos desafios para o ensino de Ciências é que propomos uma formação continuada em serviço numa escola pública.

Optamos em abordar conteúdos de Astronomia, por serem conteúdos nos quais aparece

[...] um ciclo de propagação de concepções alternativas incorporada nos saberes docentes de conteúdo disciplinar sobre tópicos de Astronomia que perpassam a trajetória formativa docente, expondo o despreparo do professor, que tenta ser superado com a busca de fontes alternativas de informações, mas que também não garantem embasamento seguro para a formação (LANGHI; NARDI, 2008, p. 235-236).

Apesar de o conteúdo de Astronomia ser tratado com maior profundidade a partir dos anos finais do Ensino Fundamental, os PCN deixam claro que o professor dos anos iniciais deve incluir, dentre outros, conhecimentos da Astronomia. Quando se ensina Astronomia, oferece-se a oportunidade para que se possa ter uma visão global do desenvolvimento do conhecimento humano em relação ao universo, proporcionando assim um melhor entendimento acerca do universo, do espaço, do tempo, da matéria, do ser humano e da vida (BRASIL, 1997).

Outra razão para a escolha dos conteúdos de Astronomia deu-se devido ao ano internacional da Astronomia em 2009, onde se comemorou os 4 séculos desde as primeiras observações telescópicas feitas do céu. A Astronomia é uma das ciências mais antigas e que contribuiu e continua contribuindo para a evolução de outras ciências.

As observações astronômicas têm implicações na ciência, filosofia, cultura e concepção de universo e existe um interesse generalizado da sociedade pela

Astronomia, embora seja difícil para o público, em geral, e os professores, em particular, ter acesso ao conhecimento dessa área.

Apresentada as preocupações iniciais para a efetivação da pesquisa, procuraremos detalhar cada momento da pesquisa-ação colaborativa realizada.

No primeiro momento procuramos docentes que estivessem interessados em participar de um processo de formação continuada em serviço com conteúdos de Astronomia. Nossa intenção era fazer dos encontros momentos de conscientização do nosso “inacabamento” (FREIRE, 1996).

Encontramos na instituição vários professores interessados em participar dos encontros, no entanto, devido à falta de um horário que possibilitasse o encontro de todos os participantes interessados, acabamos “restringido” a participação aos professores que planejavam nas terças-feiras.

As escolas da rede municipal de Natal adotam uma carga-horária para os docentes de 20h semanais, sendo 16h de docência e 04h de estudo e planejamento dentro do ambiente escolar, destinadas às atividades pedagógicas desenvolvidas de acordo com a proposta pedagógica da escola e Diretrizes Educacionais propostas pela Secretaria Municipal de Educação. As quatro horas semanais estão concentradas em um único dia e reúnem os professores que lecionam numa mesma série.

Decidido o grupo, tomamos o cuidado de procurar a gestão e comunicar o interesse dos professores. A gestora solicitou que o projeto fosse apresentado na reunião pedagógica realizada na instituição para conhecimento de todos os professores.

O grupo foi então formado por 06 professores: 2 docentes que atuam nos anos iniciais (2º ano e 5º ano); 1 docente que atua no reforço escolar para alunos com dificuldades de aprendizagem; 2 coordenadores pedagógicos; e 1 gestor (que se tornou gestor durante o processo de formação continuada).

Definimos que a formação continuada em serviço seria realizada às terças-feiras, com 15 encontros com duração de 2 horas cada, com início em abril e término em agosto de 2011.

No primeiro encontro, apresentamos uma proposta inicial contendo a ementa, os objetivos, o conteúdo programado para os encontros, a metodologia, a agenda

dos encontros com alguns textos propostos para estudo e as principais referências (ver ANEXO D).

No entanto, os encontros foram se adequando à realidade e às necessidades formativas do grupo, num quadro que assim se configura:

<b>CURSO DE FORMAÇÃO CONTINUADA: ENCONTROS REALIZADOS</b>		
<b>Encontros</b>	<b>Dia</b>	<b>Atividades</b>
1º	26/04	Apresentação do Programa + Questionário de Caracterização + Questionário Inicial + Texto 01 – Leitura e Discussão.
2º	03/05	Texto 02 – Leitura + Discussão
3º	10/05	Texto 03 – Leitura + Discussão
4º	17/05	Texto 04 – Leitura + Discussão
5º	24/05	Conclusão texto 04 + Explicação com material concreto para formato da Terra, dia e noite e estações do ano + apresentação do vídeo da TV Cultura: de onde vem o dia e a noite.
6º	31/05	Elaboração de síntese coletiva dos textos lidos + o que dizem os documentos oficiais sobre os conteúdos de Astronomia (texto adaptado para o encontro - ver ANEXO E).
7º	07/06	Questionário com conteúdos de Astronomia + Texto 05 – Leitura + Discussão
8º	14/06	Visita ao Planetário de Parnamirim – Palestra Prof. José Roberto e Wanessa (estagiária) sobre conteúdos de Astronomia.
9º	21/06	Conclusão do 5º texto + utilização de material concreto para demonstração
10º	19/07	6º texto – Leitura + Discussão
11º	26/07	Texto sobre concepções alternativas em Astronomia e geocentrismo e heliocentrismo. (texto adaptado para o encontro - ver ANEXO F) + Episódio na vida de Joãozinho da Maré (7º texto).
12º	23/08	Ciência e literatura – uma proposta de atividade (ver ANEXO G) + Retomada de todos os encontros
13º	30/08	Movimentos, dias e noites, estações do ano (site UERJ) + Sistema Solar (8º texto)
14º	13/09	Lua fases e eclipses (ver ANEXO H) + sites: UERJ e Zênite + material concreto

## Referências dos Textos:

### Texto 01

PAVÃO, Antônio Carlos. Ensinar ciências fazendo ciência. In: PAVÃO, Antônio Carlos; FREITAS, Denise de (orgs). **Quanta ciência há no ensino de ciências**. São Carlos: EdUFSCar, 2008, p. 15-23.

### Texto 02

CAMPOS, Maria Cristina da Cunha; NIGRO, Rogério Gonçalves. O que ensinar em ciências? In: CAMPOS, Maria C. da C.; NIGRO, Rogério G. **Didática das Ciências: o ensino-aprendizagem como investigação**. São Paulo: FTD, 1999, p.34-59.

### Texto 03

CAMPOS, Maria Cristina da Cunha; NIGRO, Rogério Gonçalves. As investigações na sala de aula In: CAMPOS, Maria C. da C.; NIGRO, Rogério G. **Didática das Ciências: o ensino-aprendizagem como investigação**. São Paulo: FTD, 1999, p.138-159.

### Texto 04

CAMPOS, Maria Cristina da Cunha; NIGRO, Rogério Gonçalves. Aquilo que os alunos já sabem. In: CAMPOS, Maria C. da C.; NIGRO, Rogério G. **Didática das Ciências: o ensino-aprendizagem como investigação**. São Paulo: FTD, 1999, p.78-97.

### Texto 05

PINTO, Simone Pinheiro; FONSECA, Omar Martins da; VIANNA, Deise Miranda. **Formação continuada de professores: Estratégia para o ensino de Astronomia nas séries iniciais**. Caderno Brasileiro de Ensino de Física, v. 24, n. 1, p. 71-86, 2007.

### Texto 06

NOGUEIRA, Salvador; CANALLE, João Batista Garcia. **Astronomia: ensino fundamental e médio**. Brasília: MEC, SEB; MCT; AEB, 2009. 232 p.: il. - (Coleção Explorando o ensino; v. 11) p. 17-27.

### Texto 07

CANIATO, Rodolpho. **ATO DE FÉ OU CONQUISTA DO CONHECIMENTO? Um episódio na vida de Joãozinho da Maré**. In: NOGUEIRA, Salvador; CANALLE, João Batista Garcia. **Astronomia: ensino fundamental e médio**. Brasília: MEC, SEB; MCT; AEB, 2009. 232 p.: il. - (Coleção Explorando o ensino; v. 11) p. 55-61.

### Texto 08

CANALLE, João Batista Garcia. **O SISTEMA SOLAR**. In: NOGUEIRA, Salvador; CANALLE, João Batista Garcia. **Astronomia: ensino fundamental e médio**. Brasília: MEC, SEB; MCT; AEB, 2009. 232 p.: il. - (Coleção Explorando o ensino; v. 11) p. 130-137.

## ANEXOS E, F, G e H

Foram textos elaborados/organizados para os encontros.

## Quadro 1: Encontros Realizados

Fonte: Dados obtidos a partir desta pesquisa (2011)

Todas as leituras apresentadas no Quadro 1 foram realizadas nos encontros de formação continuada, e alguns dos textos utilizados são dos mesmos autores do livro didático de Ciências adotado na escola. Nossa intenção era perceber como aparecem as discussões na teoria e como o livro estava organizado para ser utilizado na prática.

Apresentada uma visão geral da pesquisa, iremos abordar os encontros e suas discussões. Nosso olhar para a pesquisa que aqui se configura, como já colocado anteriormente, não é um olhar neutro diante do processo. Consideramos a existência de diferentes formas de perceber e interpretar e que “[...] só percebemos o que as nossas idéias, crenças e conhecimentos prévios nos permitem ver” (BORGES, 2008, p.27).

Carvalho e Gil-Pérez (2011) assinalam oito questões que os professores de Ciências deveriam “saber” e “saber fazer”, ou seja, suas necessidades formativas. São elas:

- Conhecer a matéria a ser ensinada, não há como realizar uma aula de Ciências adequada sem o domínio do conteúdo conceitual;
- Conhecer e questionar o pensamento docente espontâneo, ou seja, questionar as ideias do senso comum sobre o ensino e a aprendizagem das ciências;
- Adquirir conhecimentos teóricos sobre a aprendizagem das ciências, conhecendo o caráter social da construção do conhecimento, e os desafios com as concepções alternativas;
- Analisar criticamente o ensino tradicional, conhecendo as limitações dos currículos tradicionais;
- Saber preparar atividades capazes de gerar aprendizagem efetiva;
- Saber orientar o trabalho dos alunos;
- Saber avaliar; e
- Saber utilizar a pesquisa e a inovação.

Tomando como nosso parâmetro de análise o referencial teórico evidenciado ao longo deste estudo, sobretudo, quanto às necessidades formativas citadas pelos autores, apresentaremos uma análise dos encontros de formação continuada realizados na Escola Municipal Professor Laércio Fernandes Monteiro. Consideramos que essa análise poderá vir a contribuir com as discussões sobre formação de professores, com a reflexão sobre a própria prática, favorecendo possíveis mudanças no ensino de Ciências, já que “[...] hoje continua-se fazendo nas aulas de Ciências praticamente o mesmo que há 60 anos. [...]” (Yager e Penick, 1983, apud CARVALHO; GIL-PÉREZ, 2011, p.39).

Começamos apontando as principais discussões realizadas em nosso grupo.

#### **Discussão realizada na formação**

- Ensino de Ciências (ensinar Ciência produzindo ciência, o que ensinar na disciplina e como trabalhar com as concepções alternativas e com investigações).
  
- Astronomia para os anos iniciais:
  - As concepções alternativas em conteúdos de Astronomia;
  - Razões para o ensino de Astronomia – os documentos oficiais – Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) e Secretaria Municipal de Educação (SME);
  - Astronomia: Abertura para o mundo da ciência;
  - Geocentrismo e Heliocentrismo;
  - Formato da Terra/Planeta Terra;
  - Movimentos de rotação e translação;
  - Dia e Noite;
  - Estações do Ano;
  - Lua (Fases e Eclipses);
  - Sistema Solar.

**Quadro 2:** Conteúdos discutidos na formação continuada

**Fonte:** Dados obtidos a partir desta pesquisa (2011)

Nos primeiros encontros abordamos questões mais gerais sobre ensino de Ciências para os anos iniciais do ensino fundamental. A partir do quarto encontro começamos as discussões sobre Astronomia.

Aconteceram nove encontros antes do recesso escolar e cinco encontros depois do recesso, nos meses de julho a setembro. Depois do recesso ocorreram algumas mudanças: mais um professor foi incluído no grupo, já que um dos professores da formação assumiu a função de gestor escolar. Porém, para dados de pesquisa não consideramos o novo participante, pois, não tínhamos dados suficientes para avaliar sua participação.

Pela abrangência dos temas discutidos, abordaremos alguns encontros e as discussões presentes. Levamos em consideração as questões mais pertinentes para o ensino de Ciências e os conteúdos de Astronomia para os anos iniciais do ensino fundamental.

Nas transcrições que seguem, os professores participantes serão identificados por pseudônimos que serão nomes de constelações<sup>7</sup>: Órion, Cygnus, Lyra, Carina, Hydra e Octans. E nossas falas por MOT (de motivador). Em nossa visita ao Planetário chamaremos o Palestrante de MED (de mediador).

No 4º encontro, discutimos sobre as concepções alternativas. Para este momento tomamos como elemento norteador o seguinte questionamento: se os alunos já chegam às escolas com conhecimentos adquiridos no cotidiano (muitas vezes, concepções não-científicas), o que os professores fazem com esse conhecimento do aluno?

#### **Considerando os conhecimentos que os alunos já trazem**

MOT: Quando a gente pergunta para o aluno: Qual o formato da Terra? Se você perguntar isso numa turma de 5º ano, você vai ouvir todos dizerem a mesma coisa. Eles sabem que a Terra é redonda, mas o que eles pensam sobre aquilo? Será que a gente está fora dessa Terra redonda, ou dentro dela?

CYGNUS: Na minha sala se você perguntar, eu acho que ele não consegue formular na

<sup>7</sup> A nossa motivação para escolha de pseudônimos de constelações partiu pelo interesse pessoal das suas peculiaridades: “[...] constelação envolve uma área do céu, onde tudo o que estiver contido naquele determinado setor deverá ser considerado como parte daquela constelação [...]” Langhi (2010, p.18).

cabeça dele, mas ele responde que tá em cima e que tem a lei da gravidade que já foi trabalhado. Agora, saber se ele realmente entendeu aquilo ali, conseguiu formar na cabeça, eu acho que não.

ORION: O nosso planeta, a dimensão dele em relação a nós é muito maior.

CYGNUS: Eu expliquei, trabalhei com textos, fiz um experimento, né, e tudo o mais [...] Aí na hora que avalia, você se sente frustrado por que não dá certo.

MOT: Os alunos já sabem, já chegam com um corpo de conhecimentos prontos. Quer queira, quer não, ele tem explicação pra lua [...] Pra tudo.

HYDRA: Ele sempre sabe alguma coisa, besta do professor que pensar que ele não sabe de nada.

CYGNUS: Às vezes não são conhecimentos sistematizados, né? São conhecimentos do dia a dia [...].

MOT: Exatamente.

CARINA: O papel da escola é justamente sistematizar esse conhecimento, né?

LYRA: Sabe o quê que eu acho mais grave? O que eu acho mais grave nessas crianças é que elas vivem enredadas no repertório delas, no que acontece na rua, na casa delas [...] E o assunto delas é sempre fulano que matou beltrano, teve um tiroteio num sei aonde.

CYGNUS: É verdade! Outro dia eu tive que dar um grito na sala pra poder continuar a minha aula, por que se não eles ficam só repetindo essas coisas.

LYRA: Isso tá muito enraizado na realidade deles. Isso é muito forte desde cedo na vida deles. É complicado.

MOT: O conhecimento escolar muitas vezes fica só na escola, não chega, não ultrapassa [...]

LYRA: É bom saber o que as crianças pensam. O quê que os pais dizem pras crianças, né?

Como observado, os diálogos foram transcritos na sua forma original, preservando a linguagem coloquial presente nas conversas.

Vimos que os professores compreendem a importância de considerar o conhecimento já adquirido pelo aluno, porém, percebemos uma fragilidade em como trabalhar a partir dos conhecimentos dos alunos. Consideramos que o docente deve procurar planejar e organizar as atividades de aprendizagem com interações adequadas, possibilitando a apropriação de conhecimentos científicos (ANGOTTI; DELIZOICOV; PERNAMBUCO, 2002).

Freire (1996) aponta o respeito aos educandos e a seus saberes socialmente construídos na vida cotidiana como caminhos para a aprendizagem dos conteúdos conceituais. “[...] Por que não estabelecer uma “intimidade” entre os saberes curriculares fundamentais aos alunos e a experiência social que eles têm como indivíduo? [...]” (FREIRE, 1996, p. 30).

No 5º encontro, os professores, a partir da leitura do texto, levantaram questões sobre a rotação da Terra, a astrologia e a Astronomia, e a ciência e as visões distorcidas. Abaixo alguns trechos retirados do encontro.

#### **O 5º encontro – os dias e as noites, a rotação da Terra e a imagem do cientista**

MOT: [...] O que causa os dias e as noites é o movimento de rotação [...]. LYRA me perguntou qual era a velocidade de rotação da Terra, sabem qual a velocidade? 1.674 km/h.

LYRA: Gente, eu tô aqui só imaginando [...] A gente está GIRANDO a uma velocidade de 1.674 km por hora!

CARINA: Não fale não, LYRA, se não a gente vai começar a ficar tudo doido aqui!

HYDRA: eu só achava que Astronomia era signo, essas coisas que o povo fica falando.

CYGNUS: Aí é Astrologia. Astronomia é o que estuda os Astros.

MOT: A ciência ela é uma fonte de informação, não é a única correta. Ela se propõe a estudar os fenômenos naturais, que hoje se pensa que é correto, mas que no futuro pode se descobrir que não é mais.

ÓRION: Como Copérnico, que na época era tido como um louco, as pessoas não aceitavam [...]

LYRA: Eu acho que essas iniciativas são recentes, porque a própria ciência clássica, é um conceito hermético demais, só é ciência se for muito complicada, muito difícil, muito realizada num laboratório [...] Este novo conceito de ciência que surge, né [...] Tá chegando agora na escola essa necessidade, é possível trazer experiências que antes eram dos privilegiados, dos esotéricos [...] E hoje não, qualquer pessoa pode ter acesso e é só a gente querer facilitar.

CYGNUS: eu acho que o aprendizado é um processo que dura a vida inteira [...].

Nas falas dos professores percebemos limitações sobre conteúdos de Astronomia. A velocidade da Terra como sendo algo “mágico”, demonstrando que o conceito de inércia ainda não foi apropriado pelos docentes participantes.

Observamos que HYDRA misturou conceitos, não diferenciando astrologia de Astronomia. A astrologia é – hoje em dia – diferente da Astronomia, uma vez que, de uma forma geral, trata da influência dos astros no destino e comportamento humano. Além disso, diferindo da Astronomia, a ciência moderna não considera a astrologia uma ciência (WUENSCHÉ, 2009). Nosso foco não é discutir astrologia, porém, na parte teórica do nosso estudo, abordamos essa questão porque pesquisas apontam crenças na astrologia por parte de professores e alunos (LANGHI, 2004).

Outra questão discutida é sobre a ciência vista pelos professores. De acordo com Chalmers (1993), a meta da ciência pode ser entendida como a produção do conhecimento do mundo, com a ressalva de que o conhecimento que a ciência produz não deve ser encarado como “o melhor” ou de status mais elevado. No campo da pesquisa em didática das ciências, a visão positivista de ciência parece estar superada, porém, na prática docente, como relatou a professora LYRA, a ciência ainda aparece numa visão positivista para “poucos e gênios” para os professores, sendo “modificada” apenas recentemente.

Em nosso 8º encontro, houve diversas discussões em um espaço de educação não-formal, o planetário. Aqui iremos abordar um número maior de trechos das falas dos professores, em virtude da grande quantidade de questões levantadas pelos docentes, já que, naquele momento, estávamos com um “especialista em Astronomia” e as dúvidas eram muitas.

Neste encontro, fizemos uma visita ao Planetário de Parnamirim/RN. As visitas a planetários são importantes porque podem copiar “[...] o céu noturno de qualquer lugar da Terra, em qualquer lugar do ano e em qualquer momento, seja do presente, passado ou futuro, criando uma visão espacial bastante aproximada à real. [...]” (BARRIO, 2010, p.172).

A seguir, serão apresentados trechos de momentos da nossa visita. Apesar de extenso, consideramos importante relatar as discussões realizadas.

#### **VISITA PLANETÁRIO DE PARNAMIRIM**

MED: Eu gostaria de propor uma coisa diferente pra vocês. Não simplesmente passar o vídeo aqui e vocês irem embora. Gostaria de fazer alguns questionamentos [...] Mas e aí? O que trouxe vocês aqui?

MOT: A gente começou a estudar conteúdos de ciências em geral, para as séries iniciais e agora estamos estudando o ensino da Astronomia. [...] aí a gente quer mais focar nisso [...]. Tudo muito simples, no sentido de que nós somos professores das séries iniciais, não somos físicos, nem astrônomos.

MED: [...] A gente gosta muito de receber professores aqui. [...] Mas é um desafio muito grande por que esses locais de educação não-formal, eles podem se tornar simplesmente locais de entretenimento [...].

MED: Bom, então a minha proposta, é a gente fazer uma sessão personalizada, uma sessão que a gente chama de sessão ao vivo [...] A gente vai conversar, interagir e tudo o mais, certo?

LYRA: Eu acho que interagir é fundamental pra gente. Pra que a gente possa conhecer o que a gente pode oferecer ao aluno [...].

OCTAS: Me diga uma coisa [...] O hemisfério sul, a gente consegue ver tudo, ou só o céu em partes?

MED: Em nenhum lugar do mundo se vê o céu por inteiro, a gente vê partes do céu [...].

LYRA: Esse geocentrismo é uma concepção reducionista? Assim, uma visão ultrapassada?

MED: Olha, eu acho que a gente deve começar sim, falando disso. Por que é uma concepção natural. Foi um contexto importante, por que se nós passássemos diretamente pra o heliocentrismo que seria a concepção considerada “correta” [...], você não garante que a tua criança está aprendendo não. O contexto histórico é sim importante. Pode ser até que, se você não falar no geocentrismo, o próprio aluno desenvolva um mecanismo mental, por que logo de cara, ele não vai aceitar.

ÓRION: É aquela questão [...] o aluno já tem algumas ideias prévias.

CARINA: Uma coisa que eu acho é esse negocio de você reforçar o que já está sedimentado. Já se sabe que não é estrela cadente, mas mantem-se o nome [...]. Por que se mantém o nome estrela cadente, se já não é estrela cadente?

MED: Aqui no planetário a gente sempre trata com o nome meteoro, explica o que é um meteoro. Mas por que isso não vai adiante? Porque a Astronomia não está no currículo.

LYRA: Como é que vocês apresentam pras crianças, o sistema solar?

MED: A gente faz uma viagem com eles. A gente parte do sol, e aí a gente parte pra todos os planetas que tem [...] Mercúrio não é o planeta mais quente, apesar de ser o mais próximo do sol.

CARINA: Mercúrio não é o mais quente? Está em contradição com o livro, então [...].

ÓRION: Uma dúvida e uma provocação: O que os Estados Unidos deixaram na lua? Dá pra ver? Eles foram mesmo?

LYRA: Suponhamos que os americanos quisessem deixar alguma coisa lá, pra provar que eles foram à lua. Eles deixavam? Eles deixaram?

MED: Deixavam! Deixaram espelhos. Se você lançar um raio laser, o feixe de luz bate de volta aqui na Terra.

HYDRA: Mas eles voltaram lá? Por que eles ainda não voltaram?

MED: A gente nunca voltou pra lua, por causa da realidade. Levar pessoas para o espaço é muito complicado e muito caro. *(os professores queriam que viagens a Lua fossem rotineiras, já que fomos à Lua, o mediador procurou informar que era caro levar pessoas para o espaço) – Grifos Nossos.*

ÓRION: Quem lidera a corrida espacial hoje?

[...]

CYGNUS: Hoje eu acho que a prioridade é manter o planeta sustentável.

MED: [...] eu, particularmente creio que o mais preocupante para nós seres humanos, somos nós mesmos. A quantidade de poluição, de poluentes que nós lançamos [...].

OCTANS: Como a gente faz pra que esses espaços (planetários, etc.), não se tornem apenas entretenimento?

MED: É preciso que haja profissionais da área aqui como a gente [...]

A partir da visita realizada ao Planetário emergiram discussões que apresentaremos a seguir.

Primeiramente, sobre a importância de se discutir em sala de aula o contexto histórico de “produção” dos conteúdos, ressaltando a utilização da história e filosofia das ciências como uma possibilidade de tornar o conhecimento mais significativo. Nesse sentido, Matthews (1995, p. 188) afirma que:

Um argumento a favor da História e Filosofia da Ciência é o fato de promover um ensino de melhor qualidade (mais coerente, estimulante, crítico, humano, etc.). Esse argumento vantajoso não é o único: pode-se argumentar a favor de um professor que tenha conhecimento crítico (conhecimento histórico e filosófico) de sua disciplina mesmo que esse conhecimento não seja diretamente usado em pedagogia há mais em um professor apenas aquilo que se pode ver em sala de aula.

Consideramos importante a abordagem de questões relacionadas à história e a filosofia da ciência, contudo, é preciso saber como os seus conteúdos serão abordados, para que não sejam tratados somente para introdução de um conhecimento específico, sem nenhuma utilidade para a aprendizagem, sendo usados apenas para ilustrar as aulas. A utilização da história e filosofia da ciência poderá propiciar em alguns momentos um ensino próximo das concepções prévias dos estudantes, tornando a ciência mais humana.

O conceito terminológico também deve ser apresentado da forma aceita atualmente, pois “Trabalhar os conceitos científicos com correção implica, entre outros aspectos, estar atento a essas possíveis *confusões terminológicas* e a *significados de senso comum*. [...]” (MARTINS, 2010, p.12, grifos do autor).

O livro didático foi outra questão discutida, pois apareceu como argumento de autoridade para afirmar um conhecimento científico. Porém, os livros didáticos não estão livres de erros conceituais, conforme apontamos no segundo capítulo deste estudo.

Outro aspecto discutido foi a ida do homem a Lua a qual apareceu nas falas dos professores como algo duvidoso em nossa história. Observamos, com exemplos como este, que as temáticas da área despertam o interesse dos docentes mesmo com pouco conhecimento sobre conteúdos de Astronomia.

Ressaltamos, ainda, a questão do planetário como espaço de conhecimento no qual

“[...] é fundamental que se determine a que tipo de público se dirige cada programa, que exista uma relação dos programas do planetário com os planos e programas de estudos em vigor, vinculando os objetivos escolares e os do planetário [...]” (BARRIO, 2010, p.172).

Concordamos, assim, com a defesa do planetário como espaço de conhecimento e não apenas de entretenimento.

No 11º encontro, discutimos sobre geocentrismo, heliocentrismo e características do sistema solar. Nos trechos abaixo os professores expressam dúvidas.

### **Sobre Geocentrismo e Heliocentrismo – 11º ENCONTRO**

MOT: Tudo levava a crer que a Terra estava aqui paradinha, e que tudo se movimentava em torno da Terra. [...] O geocentrismo explicava muitas coisas. A única coisa que eles não conseguiam explicar era o movimento dos planetas [...].

LYRA: O sol era considerado um planeta, então?

MOT: Não, o sol não era considerado um planeta, era um astro.

LYRA: E esse povo conseguia ver essas coisas? Eu olho, olho, olho e não vejo é nada.

MOT: É por que a gente tem poluição luminosa, que realmente a gente quase não vê as estrelas.

ÓRION: Eu acho assim, que eles (os homens de antigamente) são verdadeiros heróis, por que assim, eles partiram do zero [...].

OCTANS: Que incrível esse povo né? Que povo inteligente!

LYRA: Mas olhe, o que tem de desconhecido no Universo, é um escândalo!!! As galáxias que existem [...] Menina [...].

CARINA: O homem é muito inteligente, né? Por que eles nunca deixaram de fazer nada, por não ter esse conhecimento que nós temos hoje. [...].

### **Sobre distância e características de planetas – 11º ENCONTRO**

HYDRA: Plutão é o quê mesmo? Se não é mais planeta? O que foi que houve com ele, que não é mais planeta?

CYGNUS: Mas o que se precisa pra ser considerado um planeta?

ÓRION: Tem umas características [...].

CARINA: Quer dizer que, quanto mais distante do sol, mais demora o ano?

MOT: Exato. Tem uma lei de Kepler que fala sobre isso [...].

CYGNUS: Então Mercúrio demora menos tempo do que a Terra pra dar a volta em torno do sol?

MOT: É [...]

Na sessão do planetário foram abordadas questões sobre geocentrismo e heliocentrismo, porém, as dúvidas ainda permaneciam.

Nesse momento é importante lembrarmos que a visão geocêntrica, apesar da mudança para o heliocentrismo, ainda permanece nas concepções de alunos e

professores. Quase todas as culturas tinham explicações para as observações astronômicas e até hoje temos explicações/concepções que só poderemos “saná-las” com a aprendizagem do conhecimento científico aceito (CANIATO, 2010). Por outro lado, a compreensão de que a ciência não está pronta e acabada e o conhecimento científico sofre rupturas é também fundamental para possibilitar uma visão mais adequada da ciência.

No capítulo 3 do nosso estudo, falamos sobre alguns conteúdos para o ensino de Astronomia nos anos iniciais e apontamos a visão aceita atualmente para os conteúdos abordados. No trecho acima, dos encontros de formação continuada, dúvidas aparecem como o que aconteceu com o planeta anão plutão e a translação dos planetas do sistema solar.

Foi em 2006 que a União Astronômica Internacional decidiu excluí-lo da lista de planetas, porém, os professores que trabalham com o tema ainda desconhecem as causas e plutão aparece como um “mistério” do sistema solar. Os professores da nossa pesquisa sabiam que plutão havia deixado de ser planeta, mas não conheciam as causas. Assim como as distâncias “inimagináveis” no universo. Portanto, “estamos convencidos, nos distintos grupos associados a essa tarefa, que somente esforços significativos e continuados podem resultar em melhoria substancial na prática docente e, em geral, na de qualquer profissão” (TRICÁRIO, 2001, p.85).

Nosso 13º encontro abordou questões sobre estações do ano. Langhi (2004, p. 42), em uma pesquisa com alunos e professores diz que

[...] poucos deram uma explicação satisfatória sobre suas causas, sendo a concepção mais comum aquela em que a distância variável entre Sol-Terra provoca as diferenças de temperatura nas estações, ao invés da inclinação do eixo de rotação da Terra ser o real motivo. Esta idéia persiste até mesmo entre a maior parte dos professores em formação. [...]

A seguir, apresentaremos trechos do nosso encontro sobre estações do ano. Percebemos que há nas falas dos professores concepções alternativas sobre a temática. No 11º encontro, fizemos a leitura de um episódio que ocorre em uma sala de aula (para mostrar a visão equivocada da professora), no qual uma professora

não consegue responder as dúvidas do seu aluno sobre as estações do ano, pois o aluno apresentou bons argumentos. Os trechos a seguir foram retirados do nosso 13º encontro.

### O difícil conceito de estações do ano – 13º Encontro

ÓRION: Tem uma história do sol da meia-noite [...].

MOT: [...] Tem alguns lugares que, quando é verão, tem sol o dia inteiro e a noite inteira. [...] O que causa essa questão dos dias e das noites serem maiores ou menores, é a inclinação, que é de aproximadamente 23° graus [...].

CARINA: Olhe, pra mim, recebe mais sol no meio, onde a barriga é mais proeminente, da Terra [...].

MOT: Realmente, aqui recebe mais sol, só que é sol o ano inteiro.

CARINA: Mas olhe [...] Pra mim, o que você me mostrar que tá aqui mais exposto, eu não compreendo que tá mais exposto. O que tá mais exposto é o bucho da Terra. Num é a parte de baixo [...].

LYRA: Olhe só! Nesta idade, eu vim saber desse negócio! É muito sério. É lacuna grande que ficou. E olhe que eu tô aprendendo com dificuldade. Tem coisas que eu demoro a entender!

CYGNUS: Que semelhança tem a elipse, com a elipse gramatical, que a gente vê na figura de linguagem?

MOT: Não sei [...].

[...]

MOT: A distância máxima é afélio e a distância mínima é periélio.

HYDRA: Vamos ver se a gente anota aqui [...].

OCTANS: Esse nome é estranho pra gente. A gente nunca ouviu falar não [...].

HYDRA: E outra coisa: num falou nessa formação também não, só se eu faltei nesse dia. Esse nome é tão desconhecido pra mim!

OCTANS: O universo é muito bonito, né?

LYRA: É. Só precisa trazer pro concreto, por que é muito difícil.

CYGNUS: A gente devia fazer uma seleção de materiais, né? Pra trazer isso pro concreto, por que se não, fica muito difícil.

Durante muito tempo apareceram em livros didáticos imagens climáticas quando explicavam estações do ano. Estas imagens passavam uma informação incompleta e, às vezes, errônea. Atualmente, vemos em livros didáticos com maior frequência as imagens astronômicas, mesmo assim, os professores não apresentam argumentos teóricos para esclarecer as dúvidas, segundo Pinto, Fonseca e Vianna (2007).

Evidenciamos nas falas as dificuldades em trabalhar e aprender conteúdos de Astronomia, porém, só com formações continuadas permanentes que os professores exercerão com “êxito razoável sua tarefa profissional” (TRICÁRIO, 2001, p.84). Os professores aqui se colocam como “inconclusos” (FREIRE, 1996).

Em nosso último encontro falamos da Lua e os eclipses, porém, em nosso 5º encontro já começaram as discussões sobre a lua e nossas concepções alternativas. Vejamos:

#### **5º Encontro**

CARINA: Mas quando a lua tá nova, aqui, ela tá nova em todo o mundo?

MOT: Em todo o mundo.

CARINA: Não pode ser.

MOT: Pode, CARINA. Pode sim.

CARINA: Como é que pode, se a lua tá lá no canto dela e o outro lado do mundo aqui? Ela vai estar também?

MOT: Nós vamos ver tudo isso mais na frente [...] A gente tá falando de muita coisa ao mesmo tempo, mas iremos ver todas essas questões nos próximos encontros [...].

CYGNUS: Esses negócio assim, de hemisfério sul, hemisfério norte, os alunos sabem porque eu compreendo alguma coisa. Agora, esse negócio do sol e da lua, eu não domino [...].

Conforme combinado abordaríamos o conteúdo em um momento futuro, não tínhamos como ver todo conteúdo proposto apenas em um encontro. A seguir apresentaremos trechos do 14º encontro.

## Lua e Eclipses – 14º encontro

LYRA: Eu duvido que não tenha influência da lua na gente, porque quando estou com uma leseira muito grande, pode ver que a lua tá cheia.

MOT: Já ouviram falar na face oculta da lua?

Todos: não.

MOT: Depois eu explico direitinho [...].

CARINA: Nova, pra mim, é quando ela tá fininha.

MOT: Quando ela tá fininha, pode estar crescendo ou minguando, depende do lado que você vê.

ORION: Pois eu nem sabia disso.

HYDRA: Mas e quando ela (a lua) vai fazendo assim? A gente não vê o lado oculto dela? De jeito nenhum?

CYGNUS: Peraí. Eclipse solar é a sombra da lua na Terra e eclipse lunar é sombra da Terra na lua?

MOT: É.

CARINA: Qual vai ser o próximo eclipse solar? Em 2014?

CARINA: [...] quando ela tá alinhada ocorre o eclipse? É isso?

MOT: É, exatamente.

CYGNIS: [...] em linhas gerais, deu pra entender, mas pra compreender mesmo, com segurança e explicar com segurança, a gente tem que ter mais leitura, eu acho.

LYRA: É básico e a gente não entende [...] Eu me sinto uma abestalhada!

CARINA: Não tem base, a gente não tem base.

MOT: A única forma de sanar esses problemas é a formação continuada em serviço.

CYGNUS: Pra gente ter mais segurança na hora de passar o conteúdo, a gente precisa, assim, de mais leitura, observação [...].

LYRA: Pra gente, adulto, trabalhar esse assunto já é difícil, imagine trabalhar com o aluno, né? Imagine uma sala com trinta e tantos, vinte e tantos [...].

CARINA: Mas de certa forma, pra o aluno, eu acho mais fácil do que pra gente, por que nós já engessamos [...] As curiosidades já se foram [...] Agora, pra criança, que tá mesmo naquela fase da curiosidade [...].

HYDRA: Eu acho que para a Astronomia, o recurso de vídeo seria muito bom, porque você

garante o movimento, né?

CARINA: Porque esse movimento é o que faz a gente entender. Sinceramente! É o que faz a gente entender melhor.

ÓRION: Porque por mais que a gente se esforce, fica tão difícil [...]

Os professores diariamente observam fenômenos astronômicos, entretanto, conforme explicitamos ao longo dos encontros, pouco se conhece sobre estes fenômenos.

A seguir, apresentaremos os resultados dos outros instrumentos utilizados para coleta dos dados.

#### **4.2.3. A FORMAÇÃO CONTINUADA EM SERVIÇO: O ENSINO DE CIÊNCIAS NATURAIS – O QUESTIONÁRIO INICIAL**

Procuramos, ao iniciar a pesquisa, compreender como os professores percebiam algumas questões sobre ensinar Ciências nos anos iniciais.

É importante deixar claro para o leitor que a finalidade aqui é apresentar os dados coletados através de um questionário (ANEXO B), assim como procurar destacar alguns pontos relevantes.

Deste modo, abordaremos as questões por blocos. Procuramos organizá-las da seguinte forma:

- Pergunta relacionada à importância de ensinar Ciências(Questão 01);
- Relação entre o conhecimento cotidiano e o científico(Questão 02);
- Perguntas relacionadas aos materiais didáticos e à metodologia(Questões 03, 04 e 05);
- Perguntas relacionadas aos desafios encontrados ao ensinar Ciências(Questões 06, 07 e 08).

A análise que se seguirá abordará os questionamentos a partir da sequência apresentada acima. Continuaremos usando o nome fictício dado anteriormente.

Os dados que se seguem foram categorizados a partir das respostas dos docentes. Para isso, organizamos os quatro blocos apresentados acima e cruzamos as opiniões convergentes nas falas.

O questionário foi respondido apenas pelos professores que atuavam nos anos iniciais, pois muitas questões estavam voltadas para a prática em sala de aula. Não responderam as questões Carina e Octans porque assumiam outras funções na instituição.

Iniciamos o questionário perguntando aos docentes se consideravam importante ensinar Ciências nos anos iniciais, e todos disseram ser importante. As justificativas envolveram questões sobre o interesse dos alunos pelos conhecimentos científicos, a desmistificação de concepções de senso comum e as transformações no planeta.

Ensinar Ciências é importante porque pode despertar para a criticidade “Os educadores precisam desenvolver uma pedagogia crítica em que o conhecimento, os hábitos e as habilidades da cidadania crítica são ensinados e praticados” (GHEDIN apud ALMEIDA et al, 2001, p. 03).

Quando perguntados sobre o conhecimento científico e o conhecimento cotidiano, percebemos certa importância dada aos conhecimentos cotidianos ao iniciar conteúdos de Ciências. Mendes e Martins (2006) mencionam a importância de considerar estes dois tipos de conhecimentos como *dialeticamente complementares*, já que os alunos nem sempre “modificam” os conhecimentos existentes pelos novos. Assim, mesmo que os professores sinalizem para o ensino a partir dos conhecimentos cotidianos dos seus alunos, é necessário maior clareza em relação à possível permanência deste conhecimento quando adquirimos o conhecimento científico.

As questões três, quatro e cinco do questionário (ANEXO B) foram categorizadas juntas no bloco que chamamos de perguntas relacionadas aos materiais didáticos e à metodologia.

Perguntamos sobre que fontes utilizavam para preparar suas aulas de Ciências. O grupo dos professores, em sua totalidade, falou que utilizava o livro

didático dos alunos e três citaram também os sites da internet. Zimmermann (2008) conclui que o livro didático no contexto educacional brasileiro tem sido a principal fonte para o planejamento e desenvolvimento de atividades de Ciências. Deste modo, precisamos saber escolher bons livros didáticos adequados ao programa previsto pela escola e pelo professor. Em relação aos sites da internet é preciso buscar fontes confiáveis para esclarecer o conteúdo (PAVÃO, 2008). Alguns sites podem apresentar erros conceituais e visões ingênuas de ciências.

Perguntados sobre a utilização de observações e experimentos nas aulas, todos falaram utilizar. Destacamos a seguinte fala:

*Sim, experimentos simples porque não dispomos de sofisticação laboratorial. Tudo em sala de aula e no geral as experiências encaminhadas pelo próprio livro didático (Lyra – Questão 4 – Anexo B).*

O uso dos experimentos pode contribuir com a aprendizagem dos conteúdos que estão sendo trabalhados, contudo, os experimentos em alguns livros didáticos já trazem todos os passos a serem seguidos, não possibilitando assim a problematização as questões pelos alunos. “Defendemos a premissa de que a alfabetização científica pode e deve ser desenvolvida desde o início do processo de escolarização, mesmo antes que a criança saiba ler e escrever. [...]” (LORENZETTI E DELIZOICOV, 2001, p. 13).

Sobre os desafios encontrados ao ensinar Ciências, apresentados nas questões seis, sete e oito do questionário (ANEXO B), os professores apontaram desafios referentes à falta de materiais adequados e às trajetórias formativas.

*Minha trajetória escolar formal foi bastante falha, insuficiente, superficial (Lyra – Questão 8 – Anexo B).*

*É tudo muito corrido e não conseguimos ver coisas mais concretamente (Órion – Questão 8 – Anexo B).*

Para minimizar os desafios ao ensinar Ciências e garantir o acesso ao conhecimento científico com seus avanços e seu caráter histórico é que consideramos que a formação deve ser permanente, pois promove momentos de

reflexão sobre a prática docente provocando novas posturas diante das dificuldades que aparecem (ROSA, 2004).

Conforme afirmam Vianna e Carvalho (2001), a formação de professores inicial e continuada é um problema abrangente, se constituindo em um desafio.

#### **4.2.4. A FORMAÇÃO CONTINUADA EM SERVIÇO: CONTEÚDOS DE ASTRONOMIA – O QUESTIONÁRIO**

Como já apontado, um dos textos discutidos em um dos nossos encontros apresentava os resultados de um trabalho para o ensino de astronomia com professores de Ciências. Solicitamos aos professores que respondessem as questões presentes no artigo, antes da leitura e discussão.

Aqui iremos adotar o mesmo nome fictício utilizado ao longo do estudo para citarmos as falas dos sujeitos. O questionário utilizado aparece no Anexo C.

Todos os professores estavam presentes no encontro, porém, Octans não respondeu o questionário alegando não ter condição por estar com problemas pessoais. Numa pesquisa colaborativa tanto pesquisador como professor dividem os poderes decisórios (IBIAPINA, 2009).

Os demais professores presentes responderam as seguintes questões:

##### **As questões**

- 1) Desenhe o nosso planeta.
- 2) Cite algumas evidências de que a Terra é redonda.
- 3) Desenhe quatro pessoas na Terra, uma em cada pólo, uma a leste e uma a oeste na direção da linha do Equador.
- 4) Quantos movimentos da Terra você conhece? Fale um pouco sobre cada um deles.
- 5) Tente explicar, de preferência através de desenhos, como acontecem as estações do ano.

As perguntas acima foram baseadas em diferentes pesquisas sobre as concepções prévias relativas ao tema “Astronomia Básica” que já fizeram parte de diferentes pesquisas em todo o Brasil.

Está presente no artigo com a seguinte referência:

PINTO, Simone Pinheiro; FONSECA, Omar Martins da; VIANNA, Deise Miranda. **Formação**

**continuada de professores: Estratégia para o ensino de Astronomia nas séries iniciais.** Caderno Brasileiro de Ensino de Física, v. 24, n. 1, p. 71-86, 2007.

**Quadro 3:** Questões retiradas do texto do 7º encontro  
**Fonte:** Dados obtidos a partir desta pesquisa (2011)

Sobre a primeira questão, nenhum professor teve dúvida quanto à esfericidade da Terra.

Quando solicitadas evidências de que a Terra era redonda (Questão 2), as respostas também foram satisfatórias demonstrando conhecimentos de conteúdos de Astronomia.

*Desaparecimento de um barco no horizonte (Cygnus – Questão 2 – Anexo C).*

*Fotos tiradas de satélites (Órion – Questão 2 – Anexo C).*

Em relação à questão 3, apenas Lyra demonstrou ter dificuldade para elaborar o desenho. Percebemos que a ideia de planeta situado no espaço, não existindo, assim, “acima” ou “abaixo”, ainda não foi absorvida por esse professor (PINTO; FONSECA; VIANNA, 2007).

Quando perguntados sobre os movimentos da Terra (questão 4), todos responderam conhecer dois movimentos, rotação e translação, porém Lyra e Hydra não explicaram os movimentos, demonstrando um possível incerteza quanto à definição destes.

Foi na última questão que apareceram maiores problemas, pois nenhum professor conseguiu explicar como acontecem as estações do ano. Embora, nos seus desenhos, não tenha aparecido imagens climáticas (por exemplo, neve, flores etc.), eles não apresentaram embasamentos teóricos que justificassem as estações do ano. Lyra, de forma equivocada, associou o verão à proximidade da Terra ao sol, e o inverno, ao contrário.

Seja na formação inicial ou continuada, precisamos apresentar estratégias para que o conteúdo de Astronomia não fique no conhecimento isolado de nomes (LONGHINI; MORA, 2010). Percebemos que os professores já possuem

conhecimentos de Astronomia, porém, em algumas situações não se sentem seguros quanto à apropriação dos conceitos.

#### **4.2.5. A FORMAÇÃO CONTINUADA EM SERVIÇO: O DIÁRIO DE CAMPO**

No início dos encontros todos os professores participantes receberam uma pasta contendo o programa proposto, os textos dos primeiros encontros e um caderno para ser usado durante todo o processo de formação continuada em serviço. Ao final de cada encontro os professores deveriam registrar no seu diário de campo os pontos que considerassem relevantes.

Ficou acertado que fariam suas análises em outro horário, porém, ao indagar sobre como estavam registrando, muitas vezes alegavam a falta de tempo como motivo para não escrever em seu diário de campo.

Resolvemos então fazer um texto coletivo para os quatro textos iniciais (ver ANEXO I). Seria um início para as anotações individuais dos textos que se seguiam.

Ao final da formação, pedimos os cadernos dos participantes para analisarmos, porém, apenas Lyra nos entregou. A seguir, apresentaremos algumas colocações de Lyra em seu Diário de Campo.

##### **DIÁRIO DE CAMPO DE LYRA**

[...] novo conceito sobre o ensino de ciências nas escolas, utilizando procedimentos próprios da ciência como observar, formular hipóteses, experimentar, registrar, sistematizar, analisar, criar, sem obrigatoriamente ter um aparato laboratorial sofisticado como pensam alguns.

Propiciando situações tanto coletivas quanto individuais para investigações, estabelecendo um processo de troca de modo a tornar o aluno mais crítico e ativo, através da ação, da confrontação de ideias, do trabalho em equipe, no sentido de efetivar-se o caráter vital e humano da ação atenta, útil, indagadora e criativa que tem a atividade científica.

[...] para uma concepção de escola como agência formadora de cidadãos autônomos, capazes de serem agentes ativos na construção do seu conhecimento. [...]

Necessidade de reflexão sobre conteúdos conceituais, procedimentais e atitudinais [...].

[...] superar a metodologia da superficialidade no tratamento do mundo natural.

[...] as concepções científicas demoram a ser apropriadas pelos estudantes e até pelos professores.

Nas falas de Lyra percebemos uma compreensão do que consideramos uma visão atual sobre ensino de Ciências, entretanto, quanto aos conteúdos de Astronomia, pouco escreveu. Comentou apenas alguns conceitos abordados, sem fazer uma análise crítica.

E por que os demais participantes não foram sensibilizados para o diário de campo? Foi a falta de cobrança? A falta de interesse na formação? O pouco uso da escrita?

O registro individual, por meio do diário de campo, vem sendo considerado pelos teóricos como um elemento constitutivo da ação profissional, pois amplia as possibilidades de compreensão da prática ao permitir a reflexão do fazer não só no plano do pensamento, mas também pela materialidade escrita da realização da ação. Nesse sentido, Lewgoy e Arruda (2004, p. 123-124) acrescentam que o diário é um instrumento capaz de possibilitar “o exercício acadêmico na busca da identidade profissional”, uma vez que, através da descrição analítica do fazer individual, pode-se realizar uma “reflexão da ação profissional cotidiana, revendo seus limites e desafios”.

Assim, longe de se constituir em mera burocracia no cotidiano profissional, o diário de campo deve ser “uma fonte inesgotável de construção, desconstrução e reconstrução do conhecimento profissional e do agir [...]” (LEWGOY; ARRUDA, 2004, p. 123-124).

Por outro lado, o nosso contexto escolar ainda tem resquícios dos pressupostos da Pedagogia Tecnicista cujo enfoque está no controle rígido das atividades pedagógicas, dirigidas de forma mecânica, automática, repetitiva e programadas – características essas que vão de encontro à premissa base de

escrita reflexiva exigida no diário campo. Como empregar a prática do diário de campo, quando, na verdade, dificilmente vivenciamos ações de reflexão sobre o nosso fazer docente?

Talvez neste ponto esteja uma possível justificativa para a não utilização do diário de campo pelos participantes da pesquisa em questão: o seu emprego não deve ser um mero ato de codificação, não é algo simplório. Requer uma escrita baseada na reflexão sobre a ação.

## **O INÍCIO DAS NOSSAS REFLEXÕES FINAIS**

Nossa intenção não era confirmar os erros conceituais nos professores. Nosso interesse era sensibilizá-los para questões astronômicas, pois possuímos concepções alternativas e precisamos ensinar o conteúdo aos alunos que também apresentam um repertório de conhecimento pouco científico sobre questões de Astronomia. Não sabemos ao certo se as concepções dos professores participantes da pesquisa foram “modificadas”, entretanto, sabemos que essas questões suscitaram o debate e esclareceram que a formação continuada e permanente pode vir a contribuir na melhoria do ensino.

A mostra de Literatura, Ciência e Cultura desenvolvida na escola em 2011 apresentou trabalhos dos alunos dos quintos anos, fruto de reflexões realizadas nos encontros. Os professores apresentaram uma proposta utilizando as obras de Júlio Verne, por ser um dos primeiros autores de ficção científica, e algumas obras apresentam questões de Astronomia.

Trabalhando com a obra “Da Terra à Lua” percebemos alguns conceitos equivocados - como um canhão para se lançar em órbita, o que provocaria a morte dos passageiros -, entretanto, Verne foi muito além do seu tempo quando previu a existência de foguetes e espaçonaves e a tentativa de comunicação com seres extraterrestres. Hoje convivemos com algumas tecnologias citadas por Verne.

Considerando as perspectivas da interdisciplinaridade, bem como a importância da obra de Júlio Verne no cenário da literatura infanto-juvenil brasileira e o seu possível uso nas salas de aula de Ciências Naturais, é que apontamos a

relevância de uma leitura crítica de suas obras com vistas à formação de alunos escritores, leitores e pesquisadores.

Alguns dos participantes desta formação tiveram inclusive um trabalho com o título USANDO E ABUSANDO DA IMAGINAÇÃO ATRAVÉS DA FICÇÃO CIENTÍFICA (ver ANEXO J) aprovado na Jornada dos Educadores de Natal (JENAT), promovido pela secretaria municipal de educação.

A seguir, partiremos para as nossas conclusões.

## 5. A CONSCIÊNCIA DO INACABAMENTO

Uma pesquisa que investiga um processo formativo com conteúdos de Astronomia não se esgota na escrita de um trabalho como este. Cabe-nos lembrar que a proposta aqui apresentada não visou à exaustividade nem à completude da questão em foco, até porque isso seria impossível.

Contudo, algumas considerações provisórias são necessárias para que possamos responder à questão levantada no início do trabalho: quais os desafios encontrados numa formação continuada em serviço, de professores de Ciências, para os anos iniciais do ensino fundamental com conteúdos de Astronomia? A partir deste questionamento foram definidas as categorias diretrizes desta pesquisa que apontaram para as discussões atuais sobre formação de professores de Ciências, conhecimentos do cosmos e a análise de processo formativo em serviço numa escola da rede municipal de Natal-RN.

Vale ressaltar que essas categorias se sobressaíram de uma motivação pessoal e profissional afluída na vivência com os estudos sobre a Astronomia que surgiu em 2009, Ano Internacional da Astronomia, quando integrantes do grupo de pesquisa *Ensino de Ciências e Cultura*, do qual fazemos parte, decidiram oferecer um minicurso no XV Seminário de Pesquisa do Centro de Ciências Sociais Aplicadas (CCSA) da UFRN. O minicurso intitulado *Ensino de Astronomia nas séries iniciais: abordagens teórico-metodológicas* tinha o objetivo de refletir sobre as potencialidades do ensino de Astronomia, apresentar uma proposta interdisciplinar e discutir alguns conteúdos de relevância para os anos iniciais. O minicurso foi aprovado, entretanto, não foi oferecido devido a pouca procura dos participantes do XV Seminário do CCSA.

Como ministrantes nesse minicurso, ficamos na responsabilidade de apresentar as concepções alternativas de professores e alunos em temas de Astronomia. Nesse momento, percebemos que nossas concepções também eram alternativas. Então, começamos um longo processo visando compreender o ensino de Astronomia e os conteúdos para os anos iniciais, buscando respostas

satisfatórias, as quais nos tornassem mais seguros e capazes de organizar sistematicamente as nossas ideias, sem discrepâncias na relação teoria e prática.

Foi uma tarefa difícil encontrar materiais com conteúdos de Astronomia que fossem para nós de fácil compreensão, já que temos formação em Pedagogia e não Astronomia. Para isso, procuramos ler autores da área, tais como: Langhi (2004); Leite (2002); Leite (2006); Nogueira e Canalle (2009); Longhini (2010); Caniato (2010), dentre outros; fomos à busca de sites confiáveis, usando como critério utilizar sites que fizessem parte de programas de universidades.

Além disso, participamos do curso *Astronomia para Todos* oferecido pelo Planetário de Parnamirim-RN, assistimos a sessões no planetário, ou seja, procuramos caminhos para minimizar a falta de domínio do conteúdo conceitual.

Levando-se em conta que os conteúdos de Astronomia devem fazer parte do ensino de Ciências nos anos iniciais, a formação do docente precisa fornecer no mínimo condições para que o professor se sinta capacitado para ensiná-los, o que pode ser garantido, em parte, pela inclusão dos fundamentos teóricos e práticos sobre o tema, seja na formação inicial ou continuada. Como os fenômenos da Astronomia são de difícil compreensão, pois trazem consigo um significado paradoxal, no qual “somos, ao mesmo tempo, pequeninos e gigantes nesses espaços infinitos” (NOGUEIRA; CANALLE, 2009, p. 215) – explicação essa que acarreta necessidades complexas, como as de uma integração entre a observação geocêntrica e a explicação heliocêntrica; de um distanciamento da visão de observador terrestre e de uma visualização dos movimentos de fora da Terra (LEITE, 2002) – para o ensino dos conteúdos desta área do conhecimento, é necessário conhecê-los bem e trabalhá-los adequadamente (LANGHI, 2004).

Nesse sentido, na perspectiva da investigação-ação, decidimos nesta pesquisa realizar um processo colaborativo e participativo de realização de encontros de formação com conteúdos de Astronomia. Essa posição metodológica, no nosso entender, foi fundamental, pois encontrou sua contrapartida com o nosso objetivo de não apenas discutir no plano teórico, tendendo à constatação como fim em si mesmo, mas de possibilitar uma contribuição compartilhada com aqueles que diretamente fazem parte da educação: os professores.

Fomos, então, durante todo o estudo dissertativo aqui apresentado, conhecendo os conteúdos de Astronomia e sua relevância, formando e sendo formada. Muitas vezes nos surpreendíamos, assim como os professores participantes da formação, com as descobertas de um mundo novo – o universo.

Foi um processo difícil, uma vez que, tradicionalmente, as ações da formação continuada não têm a colaboração/participação como perspectiva, mas a instrução diretiva. Além disso, em todo trabalho participativo há o envolvimento de experiências, saberes que nem sempre todos estão dispostos ou não sabem compartilhar. Assim, mesmo demonstrando interesse em compreender os conteúdos conceituais abordados nos encontros, percebemos que as tarefas adotadas pelo grupo não foram divididas igualmente; sentimos que o grupo esperava pelas ações do pesquisador e que pouco se buscou fora dos encontros de formação. Acrescentamos a essa situação de dificuldade do trabalho participativo a extensa história de dificuldades no exercício da prática docente brasileira, sobretudo, quanto à carga horária diária assumida pelos professores, muitas vezes chegando a ser de três turnos, como outra possível justificativa.

A falta de um local adequado para estudo e planejamento coletivo e individual dentro do espaço escolar também se configurou como desafio. Nossos encontros foram realizados em vários ambientes da instituição. Procuramos manter os encontros na sala dos professores, porém, nem sempre foi possível. Os encontros foram realizados na coordenação pedagógica, sala de informática, sala de reforço escolar e sala dos professores. Diversas vezes fomos interrompidos por alunos, pais, professores e funcionários da instituição.

Além da falta de espaço para estudo, o barulho ambiente presente na escola dificultou as nossas compreensões, discussões. Consideramos que as instituições de ensino devem garantir espaços de estudo individual e coletivo tanto para professores como para alunos.

Todavia, Magalhães (2007, p. 71) esclarece que

[...] o processo colaborativo não implica que todos os participantes tenham a mesma 'agenda', ou o mesmo poder institucional ou de sala, mas que tenham a possibilidade de apresentarem e negociarem suas representações e valores na compreensão da realidade e de entender as representações dos envolvidos.

Desse modo, apesar da formação continuada ser envolvida por dificuldades, é por meio dela que é possível superar antigas concepções e conceitos, para construir novos conhecimentos e práticas de ensino.

Assim, consideramos que a pesquisa possibilitou momentos ricos e significativos, haja vista, termos vivenciado práticas de discussão, análise e de aprofundamento dos conhecimentos astronômicos. Ademais, que incitou nos professores a compreensão de que existe uma necessidade de formação continuada permanente no trabalho docente. Sabemos que nem todas as dúvidas foram sanadas durante a formação continuada em serviço, porém, abrimos uma porta de entrada para o infinito – o infinito do processo contínuo de estudo e reflexão do fazer docente.

Apesar de não termos como o nosso objetivo a pesquisa da prática dos professores, acreditamos que a compreensão mais aprofundada dos conhecimentos astronômicos possibilitou o estabelecimento de relações e conexões entre os conhecimentos teóricos e o cotidiano do exercício docente, uma vez que o conhecimento do professor é relevante no desenvolvimento do pensamento do aluno. Em pensamento consoante a nossa ideia, Oliveira (2010) afirma que o desenvolvimento do pensamento do professor permite, de certa forma, a melhoria da qualidade do ensino, pois implica no desenvolvimento do pensamento do aluno.

Apontamos, então, para a necessidade de acontecer mudanças nas instituições que oferecem a formação inicial e continuada, para que o professor consiga adquirir os conhecimentos básicos necessários à profissão por meio de um “processo que valorize a capacidade de pensar teoricamente e de refletir sobre o seu fazer de maneira crítica e colaborativa” (OLIVEIRA, 2010, p.180).

Nesse sentido, é preciso que se intensifiquem as ações, discussões, pesquisas que repensem e reestruturem a natureza da ação docente, tornando vigente a construção do perfil do educador transformador e do intelectual sintonizado com as questões próprias do seu fazer cotidiano (AGUIAR, 2003). E isso só vai acontecer se a formação docente, tanto inicial como continuada, possibilitar essa construção.

Foi nessa direção que desenvolvemos esta pesquisa, buscando, por meio do pensar compartilhado, incitar mudanças sobre o ensino de Ciências, especificamente dos conteúdos de Astronomia, que fossem para além da apropriação de definições dos conhecimentos astronômicos, trazendo um saber significativo que pudesse ser articulado com a prática dos professores.

## REFERÊNCIAS

ADÚRIZ-BRAVO, Agustín. **Una introducción a la naturaleza de la ciencia: La epistemología en la enseñanza de las ciencias naturales**. 1ª ed. Buenos Aires: Fondo de Cultura Económica, 2005.

AGUIAR, O. R. B. P.; FERREIRA, M. S. Ciclo de estudos reflexivos: uma estratégia de desenvolvimento profissional docente. In: IBIAPINA, I. M. L. M.; RIBEIRO, M. M. G.; FERREIRA, M. S. (Org.). Pesquisa em Educação: múltiplos olhares. Brasília: Líber Livro, 2003. p. 73-95.

ALMEIDA, Maria Ângela V. de; BASTOS, Heloisa, F. B. N.; ALBUQUERQUE, Eleri S. C. de; MAYER, Margareth. **Entre o sonho e a realidade: comparando concepções de professores de 1ª a 4ª séries sobre Ensino de Ciências com a proposta dos PCNs**. Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências. Vol. 1, n.2, p.109-119, maio/ago. Porto Alegre: ABRAPEC, 2001.

ANDRADE, Clarissa Souza de. **Concepções de alunos do curso de pedagogia da UFRN acerca da natureza da ciência**: subsídios à formação de professores. Dissertação (Mestre em Educação) – Natal: UFRN, 2008.

BARRIO, Juan Bernardino Marques. A Investigação Educativa em Astronomia: os planetários como espaço de ensino e aprendizagem. In LONGHINI, Marcos Daniel. **Educação em astronomia**: experiências e contribuições para a prática pedagógica. Campinas, SP: Editora Átomo, 2010.

BIZZO, Nélio. Conhecimento: científico e cotidiano. In: BIZZO, Nélio. **Ciências**: fácil ou difícil? Editora Ática, São Paulo, 2000. p.17-28.

BORGES, Regina Maria Rabelo. Iniciação científica nas séries iniciais. In: PAVÃO, Antônio Carlos; FREITAS, Denise de (orgs). **Quanta ciência há no ensino de ciências**. São Carlos: EdUFSCar, 2008.

BRAGA, Marco; GUERRA, Andreia; REIS, José Claudio. **Breve história da ciência moderna**, volume 1: convergências de saberes. (Idade Média) – Rio de Janeiro: Jorge Zahar, 2003.

BRAGA, Marco; GUERRA, Andreia; REIS, José Claudio. **Breve história da ciência moderna**, volume 3: das luzes ao sonho do doutor Frankenstein (Séc. XVIII) – Rio de Janeiro: Jorge Zahar, 2008.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros Curriculares Nacionais**: Ciências Naturais. Brasília: MEC/SEF, 1997.

BRASIL. **Parâmetros Curriculares Nacionais (ENSINO MÉDIO) Parte I - Bases Legais**, 2000.

BRASIL. Estudo exploratório sobre o professor brasileiro com base nos resultados do Censo Escolar da Educação Básica 2007 / Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. – Brasília: Inep, 2009.

BRASIL. Censo da educação básica: 2011 – resumo técnico. – Brasília: Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira, 2012.

CAMPOS, Maria Cristina da Cunha; NIGRO, Rogério Gonçalves. **Didática das Ciências**: o ensino-aprendizagem como investigação. São Paulo: FTD, 1999.

CANIATO, Rodolpho. **(Re) descobrindo a astronomia**. Campinas, SP: Editora Átomo, 2010.

CARVALHO, Anna Maria P. de; GIL-PÉREZ, Daniel. **Formação de Professores de Ciências**: tendências e inovações. 10. Ed. – São Paulo: Cortez, 2011.

CARVALHO, Leticia dos Santos. **Quadrinhos nas aulas de ciências**: narrando uma história de formação continuada. Dissertação (Mestre em Educação) – Natal: UFRN, 2010.

CARRASCOSA, Jaime. **Análise da formação continuada e permanente dos professores de ciências ibero-americanos**. In: MENEZES, L C de (org.). Formação continuada de professores de ciências no âmbito ibero-americano. 2ª ed. Campinas, SP: Autores Associados; São Paulo, SP: NUPES, 2001, p. 7-44. (Coleção formação de professores).

CERTEAU, Michel de. A escrita da História. 2 ed. Rio de Janeiro: Forense Universitária, 2002.

CHALMERS, Alan F. **O que é ciência afinal?** São Paulo: Ed. Brasiliense, 1993.

DANTAS, Rosemeire da Silva. **Ensino de ciências nas séries iniciais**: problemas enfrentados por estudantes de pedagogia da UFRN. (graduação em Pedagogia). UFRN: Natal, 2008.

DELIZOICOV, Demétrio; ANGOTTI, José André; PERNAMBUCO, Marta Maria. **Ensino de Ciências**: Fundamentos e métodos. São Paulo: Cortez, 2002.

DELIZOICOV, Nadir Castilho ; LOPES, Anemari Roesler L Vieira ; ALVES, Eliane Bonato D . **Ciências Naturais nas Séries Iniciais**: Características e Demandas no Ensino de Ciências. In: V Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências - ENPEC, 2005, Bauru - SP. Atas do V Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências. Bauru - SP: Associação Brasileira de Pesquisa em Educação Em Ciências - ABRAPEC, 2005.

DRIVER, Rosalind; ASOKO, Hilary; LEACH, Jonh; MORTIMER, Eduardo; SCOTT, Philip. **Construindo conhecimento científico na sala de aula**. Rev. Química Nova

Escola, nº 9, p. 31-40, maio, 1999. Disponível em: <<http://qnesc.s bq.org.br/online/qnesc09/aluno.pdf>> Acesso em 08 de Abril de 2012.

FERREIRA, Maria Salonilde. **E por falar em pesquisa colaborativa**. In. BALDI, Elena Mabel Brütten; FERREIRA, Maria Salonilde e PAIVA, Marlúcia (Org.). Epistemologia das Ciências da Educação. Natal, RN: EDUFRN – Editora da UFRN, 2009. p. 193 – 208.

FREIRE, Paulo. **Pedagogia da autonomia: Saberes necessários à prática educativa**. São Paulo: Paz e Terra, 1996.

FREITAG, Bárbara; MOTTA, Valéria Rodrigues; COSTA, Wanderly Ferreira da. **O livro didático em questão**. São Paulo: Cortez/Autores Associados, 1989.

FUMAGALLI, Laura. O ensino de ciências naturais no nível fundamental da educação formal: argumentos ao seu favor. In: WEISSMANN, Hilda (org.). **Didática das Ciências Naturais: Contribuições e Reflexões**. Porto Alegre: Artmed, 1998, p.13-30.

GIL PÉREZ, Daniel; FERNÁNDEZ MONTORO, Isabel; CARRASCOSA ALÍS, Jaime; CACHAPUZ, António; PRAIA, João. **Para uma imagem não deformada do trabalho científico**. Ciência e Educação, v.7, n.2, p. 125-153, 2001.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisas**. São Paulo: Atlas, 1994.  
HAWKING, Stephen. **O universo numa casca de noz**. 8. ed. Traduzido por Ivo Korytowski. São Paulo: Arx, 2002.

HAWKING, Stephen; MILODINOW, Leonard. **Uma nova história do tempo**. Traduzido por Vera de Paula Assis. Rio de Janeiro: Ediouro, 2005.

IBIAPINA, Ivana M. L. de Melo. **Pesquisa colaborativa: investigação, formação e produção de conhecimentos**. Brasília: Líber Livro Editora, 2008.

KANASHIRO, Cíntia S. **Livro didático: discussão na perspectiva de vertentes de análise e compreensão da natureza complexa**. 2008. Disponível em: <<http://www.intercom.org.br/papers/nacionais/2006/resumos/R0821-1.pdf>>. Acesso em 10 de Abril de 2012.

KRASILCHIK, Myriam. **O professor e o currículo das Ciências**. São Paulo: EPU (Editora da universidade de São Paulo), 1987.

KRASILCHIK, Myriam. **Caminhos do Ensino de Ciências no Brasil**. Em aberto, Brasília, ano 11, nº 55. jul/set. 1992. p.03-08.

LANGHI, Rodolfo **Um estudo exploratório para a inserção da astronomia na formação de professores dos anos iniciais do ensino fundamental**. Bauru : [s.n.], 2004. (Dissertação).

LANGHI, Rodolfo; NARDI, Roberto. Construção de saberes disciplinares em Astronomia durante trajetórias formativas de professores dos anos iniciais do ensino fundamental. In: BASTOS, Fernando; NARDI, Roberto (orgs.). **Formação de professores e práticas pedagógicas no ensino de Ciências**: contribuições da pesquisa na área. São Paulo: Escrituras editora, 2008, p.235-258.

LANGHI, Rodolfo. Astronomia observacional para Professores de Ciências: uma introdução ao reconhecimento de céu noturno. In LONGHINI, Marcos Daniel. **Educação em astronomia**: experiências e contribuições para a prática pedagógica. Campinas, SP: Editora Átomo, 2010.

LEITE, Cristina. **Os professores de Ciências e suas formas de pensar a astronomia**. São Paulo: USP, 2002. (Dissertação)

LEITE, Cristina. **Formação do professor de ciências em astronomia: uma proposta com enfoque na espacialidade**. São Paulo: USP, 2006. (Tese)

LEWGOY, A. M. B.; ARRUDA, M. P. Novas tecnologias na prática profissional do professor universitário: a experiência do diário digital. Revista Textos e Contextos: coletâneas em Serviço Social, Porto Alegre: EDIPUCRS, n. 2. 2004, p. 115-130.

LIMA, Maria Emília Caixeta de Castro; MAUÉS Ely. **Uma releitura do papel da professora das séries iniciais no desenvolvimento e aprendizagem de ciências das crianças**. Ensaio, v.8, nº 2, p.161-175, dez. 2006. Disponível em: [http://www.fae.ufmg.br/ensaio/v8\\_n2/art\\_06.pdf](http://www.fae.ufmg.br/ensaio/v8_n2/art_06.pdf) > Acesso em 08 de Abril de 2012.

LONGHINI, Marcos Daniel. **O conhecimento do conteúdo científico e a formação do professor das séries iniciais do ensino fundamental**. Investigações em Ensino de Ciências – v.13, n.2, pp. 241-253, 2008. Disponível em: < [http://www.if.ufrgs.br/ienci/artigos/Artigo\\_ID184/v13\\_n2\\_a2008.pdf](http://www.if.ufrgs.br/ienci/artigos/Artigo_ID184/v13_n2_a2008.pdf) > Acesso em 08 de Maio de 2012.

LORENZETTI, Leonir; DELIZOICOV, Demétrio. **Alfabetização Científica no contexto das séries iniciais**. Revista Ensaio – Pesquisa Educação em Ciências. Vol. 3, nº 1, 37-50. 2001.

LORENZETTI, Leonir. **O Ensino de Ciências Naturais nas Séries Iniciais**. Revista virtual – Contestado e educação, nº002, outubro/dezembro, 2002.

LUDKE, M.; ANDRÉ, M. **Pesquisa em Educação**: abordagens qualitativas. São Paulo: EPU, 1986.

MAGALHÃES, M. C. C. (org.) **A formação do professor como um profissional crítico**: linguagem e reflexão. Campinas, SP, Mercado de Letras, 2007.

MARTINS, André Ferrer P. Palavras, textos e contextos. In. PAVÃO, Antônio Carlos. **Ciências: ensino fundamental**. Brasília: Ministério da Educação, Secretaria de Educação Básica, 2010. 212 p.: il. (Coleção Explorando o Ensino; v. 18)

MARTINS, Roberto de Andrade. **A torre de Babel científica**. Scientific American especial história: os grandes erros da ciência, São Paulo, v. 6, p. 6-13, 2006.

MATTHEWS, Michael R. **História, Filosofia e Ensino de Ciências**: a tendência atual de reaproximação. Caderno Catarinense de Ensino de Física, v. 12, n. 3: p. 164-214, dez. 1995.

MAUÉS, Ely Roberto da Costa ; VAZ, A. M. . **Conhecimento Pedagógico de Conteúdo Geral e Conhecimento de Conteúdo de Ciências das Professoras das Séries Iniciais**. In: Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 2005. Caderno de Resumos do V ENPEC. Bauru, SP: Associação Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências.

MENDES, Iran Abreu; MARTINS, André Ferrer P. **Aula 7: Saberes em movimento e a mudança conceitual**. In.: MENDES, Iran Abreu; MARTINS, André Ferrer P. **Didática**, Natal (RN): EDUFRN – Editora da UFRN, 2006.

MOURA, Breno A. **A aceitação da óptica newtoniana no século XVIII**: subsídios para discutir a Natureza da Ciência no Ensino. Dissertação de Mestrado, Instituto de Física, Universidade de São Paulo, 2008. Capítulo 1.

NATAL. Secretaria Municipal de Educação. **Referenciais curriculares para os anos iniciais do ensino fundamental**: língua portuguesa; ciências naturais; matemática; história e geografia. / Margarete Ferreira do Vale de Sousa; Miriam Dantas de Araújo (orgs.) – Natal, RN: SME, 2010.

NEVES, Marcos C. Danhoni. Do mundo fechado da astronomia à cosmologia do universo fechado do Big Bang: revisitando Novos dogmas da ciência astronômica. In SILVA, Cibelle Celestino (org). **Estudos de História e Filosofia das Ciências**. São Paulo: Ed. Livraria da Física, 2007.

NOGUEIRA, Salvador; CANALLE, João Batista Garcia. **Astronomia: ensino fundamental e médio**. Brasília: MEC, SEB; MCT; AEB, 2009. (Coleção Explorando o ensino ; v. 11)

NUNES, Albino Oliveira; NUNES, Albano Oliveira. **PCN - CONHECIMENTOS DE QUÍMICA, UM OLHAR SOBRE AS ORIENTAÇÕES CURRICULARES OFICIAIS**. Holos, Ano 23, Vol. 2 – 2007. Disponível em: <http://www2.ifrn.edu.br/ojs/index.php/HOLOS/article/viewFile/100/102>. Acesso em: 20 de julho 2012.

NÚÑEZ, I.B., RAMALHO, B.L., SILVA, I.K.P., CAMPOS, A.P.N. **O livro didático para o ensino de ciências**. Seleccioná-los: um desafio para os professores do ensino fundamental. In: III Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências. 2001. Atibaia, SP. Atas. CD-ROM. Associação Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências, Atibaia, 2001.

NUÑEZ, I. B.; DIAS, M. A. S. **Os conteúdos das Ciências Naturais: uma dimensão esquecida na formação docente para o ensino das primeiras séries do ensino fundamental.** In: XVII EPENN - Encontro de Pesquisa Educacional do Norte Nordeste, 2005, Belém. XVII EPENN, 2005.

NUÑEZ, I.B., RAMALHO, B.L., SILVA, I.K.P., CAMPOS, A.P.N. **A seleção dos livros didáticos: um saber necessário ao professor. O caso do ensino de ciências.** Revista Iberoamericana de Educación, 2003. Disponível em: < <http://www.rieoei.org/deloslectores/427Beltran.pdf> > Acesso em 10 de Maio de 2012.

OLIVEIRA, Maria da Paz Siqueira de. **Estudo da relação entre formação e desenvolvimento do pensamento: redimensionamento olhares,** Maria da Paz Siqueira de Oliveira. 2010. Tese de Doutorado.

OSTERMANN F.; MOREIRA, M. A. **A física na formação de professores do ensino fundamental.** Porto Alegre: Ed. Universidade/UFRGS, 1999.

PAVÃO, Antônio Carlos. **Ensinar Ciência fazendo ciência.** In: PAVÃO, Antônio Carlos; FREITAS, Denise de (orgs). **Quanta ciência há no ensino de ciências.** São Carlos: EdUFSCar, 2008, p.15-24.

PAVÃO, Antônio Carlos; FREITAS, Denise de (orgs). **Quanta ciência há no ensino de ciências.** São Carlos: EdUFSCar, 2008.

PINTO, Simone Pinheiro; FONSECA, Omar Martins da; VIANNA, Deise Miranda. **Formação continuada de professores: Estratégia para o ensino de Astronomia nas séries iniciais.** Caderno Brasileiro de Ensino de Física, v. 24, n. 1, p. 71-86, 2007.

PORTO, Amélia; RAMOS, Lizia; GOULART, Sheila. **Um olhar comprometido com o ensino de ciências.** 1ª Ed. Belo Horizonte: Editora FAPI, 2009.

RABONI, P.C.A. **Atividades práticas de ciências naturais na formação de professores para as séries iniciais.** Campinas, 2002.131p. Tese (Doutorado em Educação).

RAMALHO, Betânia Leite; NUÑEZ, Isauro Beltrán.; GAUTHIER, Clermont. **Formar o professor, profissionalizar o ensino: perspectivas e desafios.** Porto Alegre: Sulinas, 2003.

ROSA, Maria Inês Petrucci. **Investigação e Ensino: articulações e possibilidades na formação de professores de ciências.** Ijuí: Ed. Unijuí, 2004.

SAGAN, Carl. **Cosmos.** Rio de Janeiro: Editora Francisco Alves, 1981.

SAGAN, Carl. **Variedades da experiência científica: uma visão pessoal da busca por deus.** Traduzido por Fernanda Ravagnani. São Paulo: Companhia das Letras, 2008.

SCHNETZLER, Roseli Pacheco. **Construção do conhecimento e ensino de ciências**. Em aberto, Brasília, ano 11, nº 55. jul/set. 1992. p.17-22.

SILVA, A. V. P. da. **A construção do saber docente no ensino de ciências para as séries iniciais**. In: NARDI, Roberto (org.) Questões atuais no ensino de Ciências. São Paulo: escrituras Editora, 1998. (p.33-41).

SILVA, Elenita P. de Queiroz. O ensino de ciências, a avaliação e o livro didático: pontes para a leitura do mundo e da palavra. In: PAVÃO, Antônio Carlos; FREITAS, Denise de (orgs). **Quanta ciência há no ensino de ciências**. São Carlos: EdUFSCar, 2008.

THIOLLENT, Michel. **Metodologia da pesquisa-ação**. 18.ed. São Paulo: Cortez, 2011.

TRICÁRIO, Hugo. Algumas reflexões sobre o conteúdo e a temática na formação continuada e permanente de professores de ciências. In: MENEZES, Luís Carlos de (org). **Formação continuada de professores de ciências no contexto Ibero americano**. Tradução de Inês Prieto Schimidt e Sônia Salém. 2. ed. Campinas: autores associados; São Paulo, : NUPES, 2001.

TRIPP, David. Pesquisa-ação: uma introdução metodológica. **Educação e Pesquisa**, São Paulo, v.31, n.3, p.443-466, set/dez. 2005.

TRIVELATO, Sílvia Frateschi; SILVA, Rosana L. Ferreira. **Ensino de Ciências**. São Paulo: Cengage Learning, 2011.

WITZEL, Denise Gabriel. **Identidade e Livro Didático**: movimentos identitários do professor de Língua Portuguesa. 2002. 181f. Dissertação (Mestrado em Linguística) - Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 2002.

WUENSCHÉ, Carlos Alexandre. Astronomia versus Astrologia. Revista Ciência Hoje. V.43, nº 256, p.24-29, Jan/Fev, 2009.

ZANETIC, João. **Física também é cultura**. Tese de Doutorado, FEUSP, 1990.

## ANEXO – A

Universidade Federal do Rio Grande do Norte  
Centro de Ciências Sociais Aplicadas  
Programa de Pós-Graduação em Educação

### **Formação Continuada de Professores de Ciências no Ensino de Astronomia nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental**

Rosemeire da S. Dantas – Mestranda PPGEd UFRN  
André Ferrer P. Martins – Orientador UFRN

Professor (a): \_\_\_\_\_

### QUESTIONÁRIO DE CARACTERIZAÇÃO DOS SUJEITOS

O presente questionário é parte de uma pesquisa de mestrado. Aqui buscaremos caracterizar o perfil dos participantes da pesquisa.

Desde já ficamos gratos com a sua atenção e colaboração.

#### DADOS PESSOAIS:

1. Idade: \_\_\_\_\_

2. Sexo:

( ) Masculino ( ) Feminino

3. Possui Curso de Magistério:

( ) Sim ( ) Não

4. Possui Curso de Pedagogia:

( ) Sim ( ) Não

Em caso de resposta afirmativa, informe:

▶ Ano que concluiu o Curso de Pedagogia: \_\_\_\_\_

5. Tem Pós-Graduação?

( ) Sim ( ) Não

▶ Ano que concluiu o Curso de Pós-Graduação: \_\_\_\_\_

▶ Qual a área da Pós-Graduação: \_\_\_\_\_

---

6. Atua na área de educação há quanto tempo:

( ) Até 5 anos ( ) 6 a 10 anos ( ) 11 a 20 anos ( ) mais de 20 anos

7. Em qual rede atua:

Privada  Municipal  Estadual

8. Em qual/quais turno/turnos trabalha:

Matutino  Vespertino  Noturno

9. Que função assume nesta instituição:

Professor  Coordenador  Gestor

Em caso de Professor, informe:

▶ Série que atua: \_\_\_\_\_

Em caso de Coordenador, informe:

▶ Séries que acompanha: \_\_\_\_\_

Em caso de Gestor, informe:

▶ Há quanto tempo atual como Gestor: \_\_\_\_\_

10. No momento participa de algum programa de formação continuada?

---

---

---

---

**ANEXO – B**

Universidade Federal do Rio Grande do Norte  
Centro de Ciências Sociais Aplicadas  
Programa de Pós-Graduação em Educação

**Formação Continuada de Professores de Ciências no Ensino de Astronomia nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental**

Rosemeire da S. Dantas – Mestranda PPGEd UFRN  
André Ferrer P. Martins – Orientador UFRN

Professor (a): \_\_\_\_\_

**Questionário Inicial**

Em sua opinião, por que é importante ensinar Ciências Naturais nos Anos iniciais do Ensino Fundamental?

---

---

---

---

---

---

Nas suas aulas de Ciências Naturais você relaciona o conhecimento específico com o cotidiano dos alunos? Como? (acrescente exemplos, se preferir).

---

---

---

---

---

---

Você utiliza outros materiais nas suas aulas além do Livro Didático de Ciências? Quais?

---

---

---

---

---

---

Existem observações e experimentos em suas aulas? Se a resposta for sim, como são realizadas (os)?

---

---

---

---

---

---

Que fontes você utiliza para preparar suas aulas de Ciências Naturais?

---

---

---

---

---

Que dificuldades você encontra para ensinar Ciências Naturais?

---

---

---

---

---

Você sempre consegue responder aos questionamentos dos alunos em suas aulas de Ciências?

---

---

---

---

---

Você considera ter tido uma formação adequada para ensinar Ciências nos anos iniciais?

---

---

---

---

---

Observação: Algumas perguntas deste questionário foram retiradas de um roteiro de entrevista realizado no estudo monográfico da pesquisadora.

## ANEXO – C

Universidade Federal do Rio Grande do Norte  
Centro de Ciências Sociais Aplicadas  
Programa de Pós-Graduação em Educação

### **Formação Continuada de Professores de Ciências no Ensino de Astronomia nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental**

Rosemeire da S. Dantas – Mestranda PPGEd UFRN  
André Ferrer P. Martins – Orientador UFRN

Professor (a): \_\_\_\_\_

### **Questionário sobre conteúdos de Astronomia**

Desenhe o nosso planeta.

Cite algumas evidências de que a Terra é redonda.

Desenhe quatro pessoas na Terra, uma em cada pólo, uma a leste e uma a oeste na direção da linha do Equador.

Quantos movimentos da Terra você conhece? Fale um pouco sobre cada um deles.

Tente explicar, de preferência através de desenhos, como acontecem as estações do ano.

As perguntas acima foram baseadas em diferentes pesquisas sobre as concepções prévias relativas ao tema “Astronomia Básica” que já fizeram parte de diferentes pesquisas em todo o Brasil.

Está presente no artigo com a seguinte referência:

PINTO, Simone Pinheiro; FONSECA, Omar Martins da; VIANNA, Deise Miranda. **Formação continuada de professores: Estratégia para o ensino de Astronomia nas séries iniciais.** Caderno Brasileiro de Ensino de Física, v. 24, n. 1, p. 71-86, 2007.

## **ANEXO D**

Universidade Federal do Rio Grande do Norte  
Centro de Ciências Sociais Aplicadas  
Programa de Pós-Graduação em Educação

### **Formação Continuada de Professores de Ciências no Ensino de Astronomia nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental**

Rosemeire da S. Dantas – Mestranda PPGEd UFRN  
André Ferrer P. Martins – Orientador UFRN

#### **EMENTA:**

A presente proposta de trabalho focaliza o ensino de Ciências nos anos iniciais do Ensino Fundamental, com ênfase na inserção de conteúdos de Astronomia. Realiza-se uma interface entre os aspectos teóricos e os práticos, com elaboração de materiais didáticos que evidenciem a aplicabilidade da proposta.

#### **OBJETIVOS:**

- Refletir sobre o ensino de Ciências na atualidade.
- Refletir sobre as potencialidades do ensino de Astronomia para os anos iniciais do E.F.
- Apresentar alguns conteúdos de relevância para o ensino de Astronomia nos anos iniciais, refletindo sobre suas formas de inserção em sala de aula.
- Produzir uma unidade didática com conteúdos de Astronomia para os anos iniciais do E.F.

#### **CONTEÚDO PROGRAMÁTICO:**

- Ensino de Ciências nos Anos Iniciais
- Reflexões sobre o ensino de Astronomia nos anos iniciais do EF
  - Por que ensinar Astronomia nos anos iniciais?
  - Proposta dos PCN e SME para o ensino de Astronomia
  - As concepções alternativas em Astronomia

Sistema Sol-Terra-Lua (PCN, 1997)

- Modelos de Universo (Heliocêntrico/Geocêntrico);
- Movimentos;
- Dias/Noites;
- Fases da Lua
- Eclipses;
- Estações do Ano.

Sistema Solar

- Planetas;

- Satélites (naturais e artificiais);
- Escalas de distância e tamanho;
- Os conteúdos de Astronomia no livro didático de Ciências

#### **METODOLOGIA:**

- Leitura e discussão de texto (individual e coletiva)
- Exposição dialogada
- Palestras
- Uso de vídeo
- Apresentação em data-show
- Visita ao Planetário
- Trabalho prático de um planejamento de unidade didática
- Momento avaliativo

#### **ATIVIDADES DO CURSO**

<b>Encontros</b>	<b>Dia</b>	<b>Atividades</b>
<b>1º</b>	<b>26/04</b>	<b>Apresentação do Programa + Questionário Inicial + Texto 01 – Leitura e Discussão</b>
<b>2º</b>	<b>03/05</b>	<b>Texto 02 – Leitura + Discussão</b>
<b>3º</b>	<b>10/05</b>	<b>Texto 03 e Texto 04 – Exposição (Rose) + Discussão</b>
<b>4º</b>	<b>17/05</b>	<b>Exposição (Rose) – Reflexões sobre o Ens. de Astronomia + Propostas dos PCN e SME para o Ensino de Astronomia + Questionário</b>
<b>5º</b>	<b>24/05</b>	<b>Texto 05 – Exposição (Rose) + Realização das Atividades Propostas</b>
<b>6º</b>	<b>31/05</b>	<b>Modelo Geocêntrico e Heliocêntrico</b>
<b>7º</b>	<b>07/06</b>	<b>Movimentos + Dias e Noites</b>
<b>8º</b>	<b>14/06</b>	<b>Organização da Unidade Didática (U.D.) + Letícia (Utilização dos Quadrinhos) (a confirmar)</b>
<b>9º</b>	<b>05/07</b>	<b>Visita ao Planetário + Palestra (Profº José Roberto) sobre Fases da Lua e Eclipses (a confirmar)</b>
<b>10º</b>	<b>12/07</b>	<b>Estações do Ano</b>
<b>11º</b>	<b>19/07</b>	<b>Organização da Unidade Didática (U.D.)</b>
<b>12º</b>	<b>26/07</b>	<b>Sistema Solar – Características dos planetas e demais astros (satélites naturais e artificiais), escalas de distância e tamanhos.</b>
<b>13º</b>	<b>02/08</b>	<b>Organização da Unidade Didática (U.D.)</b>
<b>14º</b>	<b>09/08</b>	<b>PNLD 2010 + Avaliação de conteúdos de Astronomia em 2 coleções de Livros Didáticos</b>
<b>15º</b>	<b>16/08</b>	<b>Questionário individual + Avaliação do Curso + Entrevista</b>

#### **Referências dos Textos:**

##### **Texto 01**

PAVÃO, Antônio Carlos. Ensinar ciências fazendo ciência. In: PAVÃO, Antônio Carlos; FREITAS, Denise de (orgs). **Quanta ciência há no ensino de ciências**. São Carlos: EdUFSCar, 2008, p. 15-23.

### **Texto 02**

CAMPOS, Maria Cristina da Cunha; NIGRO, Rogério Gonçalves. O que ensinar em ciências? In: CAMPOS, Maria C. da C.; NIGRO, Rogério G. **Didática das Ciências: o ensino-aprendizagem como investigação**. São Paulo: FTD, 1999, p.34-59.

### **Texto 03**

CAMPOS, Maria Cristina da Cunha; NIGRO, Rogério Gonçalves. As investigações na sala de aula In: CAMPOS, Maria C. da C.; NIGRO, Rogério G. **Didática das Ciências: o ensino-aprendizagem como investigação**. São Paulo: FTD, 1999, p.138-159.

### **Texto 04**

CAMPOS, Maria Cristina da Cunha; NIGRO, Rogério Gonçalves. Aquilo que os alunos já sabem. In: CAMPOS, Maria C. da C.; NIGRO, Rogério G. **Didática das Ciências: o ensino-aprendizagem como investigação**. São Paulo: FTD, 1999, p.78-97.

### **Texto 05**

PINTO, Simone Pinheiro; FONSECA, Omar Martins da; VIANNA, Deise Miranda. **Formação continuada de professores: Estratégia para o ensino de Astronomia nas séries iniciais**. Caderno Brasileiro de Ensino de Física, v. 24, n. 1, p. 71-86, 2007.

## **REFERÊNCIAS:**

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros Curriculares Nacionais**. Brasília: MEC/SEF, 1997. (Introdução)

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Ciências Naturais**. Brasília: MEC/SEF, 1997. (Anos iniciais do Ens. Fundamental).

CAMPOS, Maria Cristina da Cunha; NIGRO, Rogério Gonçalves. **Didática das Ciências: o ensino-aprendizagem como investigação**. São Paulo: FTD, 1999.

CARVALHO, Leticia dos Santos. **Quadrinhos nas aulas de ciências: narrando uma história de formação continuada**. Natal: UFRN, 2010. (Dissertação)

CHALMERS, A. F. O que é ciência afinal? São Paulo: Ed Brasiliense, 1993.

DANTAS, Rosemeire da Silva. **Ensino de ciências nas séries iniciais: problemas enfrentados por estudantes de pedagogia da UFRN**. 78f. 2008. (graduação em Pedagogia). UFRN: Natal, 2008.

LANGHI, R. **Um estudo exploratório para a inserção da astronomia na formação de professores dos anos iniciais do ensino fundamental.** 2004. 240f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Estadual Paulista. Faculdade de Ciências, Bauru, 2004.

LANGHI, R., NARDI, R. **Dificuldades interpretadas nos discursos de professores dos anos iniciais do ensino fundamental em relação ao ensino da astronomia.** Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia, n. 2, p. 75-92, 2005.

LEITE, C. **Formação do professor de ciências em Astronomia: uma proposta com enfoque na espacialidade.** 2006. 274f. Tese (Doutorado) – Universidade de São Paulo. Faculdade de Educação, São Paulo, 2006.

LEITE, C., HOSOUME, Y. **Os professores de ciências e suas formas de pensar a astronomia.** Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia, n. 4, p. 47–68, 2007.

MARTINS, André Ferrer P. Ensino de Ciências: desafios à formação de professores. In: **Educação em Questão.** V.23 n. 09. (maio-ago) – Natal: RN.EDUFRN – Editora da UFRN, 2005.

PAVÃO, Antônio Carlos; FREITAS, Denise de (orgs). **Quanta ciência há no ensino de ciências.** São Carlos: EdUFSCar, 2008.

PINTO, Simone Pinheiro; FONSECA, Omar Martins da; VIANNA, Deise Miranda. **Formação continuada de professores: Estratégia para o ensino de Astronomia nas séries iniciais.** Caderno Brasileiro de Ensino de Física, v. 24, n. 1, p. 71-86, 2007.

## ANEXO E

Universidade Federal do Rio Grande do Norte  
Centro de Ciências Sociais Aplicadas  
Programa de Pós-Graduação em Educação

### **Formação Continuada de Professores de Ciências no Ensino de Astronomia nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental**

Rosemeire da S. Dantas – Mestranda PPGEd UFRN

André Ferrer P. Martins – Orientador UFRN

#### **Reflexões sobre o ensino de Astronomia nas séries iniciais**

a) Por que ensinar Astronomia nas séries iniciais?

- A Astronomia é uma das ciências mais antigas;
- A Astronomia por si só provoca curiosidades, e os próprios alunos chegam a sugerir tópicos de Astronomia. (OSTERMANN e MOREIRA, 1999)
- Filmes de ficção científica mostram mundos estranhos, alienígenas e naves espaciais, aguçando na mente das crianças perguntas sobre o Universo. (FRAKNOI, 1995)
- Com o avanço tecnológico e as novas descobertas astronômicas, propagadas pela mídia, algumas questões são levantadas que até mesmo os adultos alfabetizados não sabem responder. (LANGHI, 2004)
- Embora a mídia levante as questões, levando a gerar a curiosidade, há uma deficiência nas respostas a tais curiosidades. (MALUF, 2000)
- Os conteúdos de Astronomia devem ter sido ensinados superficialmente ou de uma maneira equivocada nas escolas. (BRETONES, 1999)
- Este assunto é de fundamental importância para compreender a nossa localização e responsabilidade como ser humano no vasto Universo. (LANGHI, 2004)

- Ao aprender sobre o espaço sideral, o aluno desenvolve habilidades para o aprendizado de outras disciplinas. Tais como: melhoria na capacidade de cálculos matemáticos, comparação e classificação, imaginação, observação, descrição, interpretação, entre outros. (FRAKNOI, 1995)
- Pode contribuir na formação da cidadania, ajudando a compreender a imensidão do Universo e a necessidade da população participar dos destinos do planeta, levando os estudantes a construção da cidadania;
- E finalmente, por fazer parte do conjunto de sugestões didáticas e de conteúdo dos PCN para a educação brasileira.

#### b) Proposta dos PCN para o ensino de Astronomia

- Apesar do conteúdo de Astronomia ser tratado com mais profundidade no bloco temático “Terra e Universo”, a partir do 3º ciclo, os PCN deixam claro que o professor dos anos iniciais deve incluir a Astronomia em seu planejamento.
- As coleções de Livros Didáticos utilizados pelos alunos nas séries iniciais trazem conteúdos de Astronomia.
- É importante que o professor abra o diálogo para as distintas concepções de seus estudantes sobre o Universo antes de ensinar a perspectiva científica aceita atualmente;
- Mostrar o modelo heliocêntrico de Sistema Solar é uma questão conflituosa para os estudantes, porque é diferente do que eles observam diariamente;
- A proposta do PCN é solicitar aos alunos observação direta do Sol, da Lua, das outras estrelas e dos planetas (com regularidade), contribuindo nas discussões sobre o modelo heliocêntrico.
- Dessa forma, os estudantes constroem o conceito de tempo cíclico de dia, mês e ano, enquanto aprendem a se situar na Terra, no Sistema Solar e no Universo;
- Promover a ideia de tempo não cíclico, o tempo histórico também é importante para compreender as mudanças essenciais e irreversíveis.
- O conhecimento do eixo de rotação e dos movimentos do nosso planeta contribui na percepção das transformações.

- Por ser uma esfera com eixo de rotação inclinado em relação ao plano de translação, diferentes regiões da Terra captam a luz e o calor do sol com intensidades muito diferentes ao longo de todo ano. (Estações do Ano)
- Apesar das relações entre os ritmos biológicos dos seres vivos e os ritmos cósmicos (dia, mês e ano) muitas variações e transformações não dependem exclusivamente dos corpos celestes, e sim, de ações provocadas pela ação humana.
- Discutir questões sobre a estrutura interna da Terra é importante para perceber que as paisagens, tal como são percebidas, e representam apenas um momento dentro do longo e contínuo processo de transformação pelo qual passa a Terra. (Tempo Geológico)
- A compreensão desses domínios, bem como as inter-relações entre eles, ajuda a construir a idéia de dinâmica da Terra.
- Outra questão a ser discutida é a água, que representa atualmente  $\frac{3}{4}$  da superfície terrestre, e é fundamental para a origem da vida, diferenciando nosso planeta.
- Comparar o planeta Terra e os demais é interessante para perceber a razão da vida em nosso planeta.
- Compreender o Universo, projetando-se para além do horizonte terrestre, para dimensões maiores de espaço e de tempo, pode nos dar novo significado aos limites do nosso planeta, de nossa existência no Cosmos, ao passo que, paradoxalmente, as várias transformações que aqui ocorrem e as relações entre os vários componentes do ambiente terrestre podem nos dar a dimensão da nossa enorme responsabilidade pela biosfera, nosso domínio de vida, fenômeno aparentemente único no Sistema Solar, ainda que se possa imaginar outras formas de vida fora dele. p.41

### **REFERÊNCIAS:**

BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. Parâmetros Curriculares Nacionais: ciências naturais. Brasília. MEC/SEF, 1997.

BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. Parâmetros Curriculares Nacionais: ciências naturais. Brasília. MEC/SEF, 1998.

**LANGHI, R. Um estudo exploratório para a inserção da astronomia na formação de professores dos anos iniciais do ensino fundamental.** 2004. 240f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Estadual Paulista. Faculdade de Ciências, Bauru, 2004.

## ANEXO F

Universidade Federal do Rio Grande do Norte  
Centro de Ciências Sociais Aplicadas  
Programa de Pós-Graduação em Educação

### Formação Continuada de Professores de Ciências no Ensino de Astronomia nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental

Rosemeire da S. Dantas – Mestranda PPGEd UFRN  
André Ferrer P. Martins – Orientador UFRN

26/07/2011

Pauta do Encontro:

- Concepções Alternativas;
- Geocentrismo e Heliocentrismo;
- Episódio na vida de Joãozinho da Maré.

#### **Concepções Alternativas (C. A.)**

- Também recebe outros termos.
- Tentativa de explicar determinados fenômenos da natureza, que, em geral, divergem do conhecimento científico.

**PCN:** “os estudantes possuem um repertório de representações, conhecimentos intuitivos, adquiridos pela vivência, pela cultura e senso comum, acerca dos conceitos que serão ensinados na escola”.

- As concepções alternativas são resistentes a mudanças (DRIVER, 1989).

#### **Concepções Alternativas em Astronomia**

O que dizem as pesquisas?

Mais comuns:

Dos astros:

- Forma;
- Tamanho;
- Movimento;

Dos fenômenos astronômicos:

- Forma da terra;
- Ciclos dia/noite;
- Estações do ano;
- Fases da lua.

#### **Quais as origens das concepções alternativas?**

- Provenientes do deficiente ensino de Astronomia.
- Ausência de evidências claras e perceptíveis que provem o movimento terrestre.
- Metodologia de ensino (leitura e interpretações de textos)
- Falta de observações diretas no céu.

- Poluição Luminosa – vida urbana.
- Erros conceituais encontrados em livros didáticos.

### **Modelos de Universo (Geocêntrico/ Heliocêntrico)**

- Os registros astronômicos mais antigos datam de aproximadamente 3000 a.C. e se devem aos chineses, babilônios, assírios e egípcios.
- A utilidade mais óbvia da observação do céu é a marcação do tempo;
- Foi com a agricultura que a observação do céu torna-se útil, pois as épocas de plantio e colheita foram sendo determinadas a partir do movimento celeste.

#### **Geocentrismo**

O modelo Aristotélico (Geocentrismo) tentava explicar o universo inteiro. Para Aristóteles todas as coisas que existiam no mundo eram compostas de 4 elementos: água, terra, fogo e ar. No mundo supralunar tinha um 5º elemento o éter.

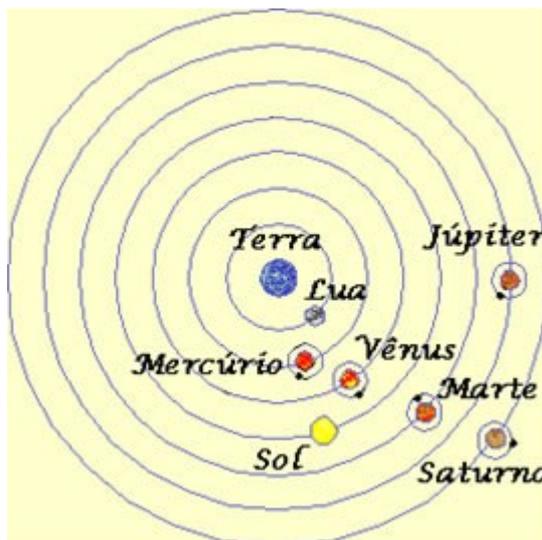
O mundo supralunar era perfeito e seria para sempre sem mudanças, era eterno.

Ptolomeu corroborou com o pensamento aristotélico acrescentando novos círculos e criando os epiciclos.

O sistema geocêntrico também é conhecido como sistema ptolomaico, pois foi Cláudio Ptolomeu, um dos últimos astrônomos gregos (150 d.C.), que construiu o modelo geocêntrico mais completo e eficiente.

O modelo Geocêntrico passou quase 15 séculos “sem ser questionado”.

Apesar da dificuldade de compreender e explicar o movimento observado dos planetas do ponto de vista geocêntrico (a Terra no centro do Universo), o geocentrismo foi uma ideia dominante na Astronomia durante toda a Antiguidade e Idade Média.



retirado de: <http://www.brasilecola.com/geografia/geocentrismo-heliocentrismo.htm>

#### **Heliocentrismo**

Copérnico (1473-1543) foi um astrônomo polonês com grande inclinação para a matemática. Estudando na Itália, ele leu sobre a hipótese heliocêntrica proposta (e não aceita) por Aristarco ( $\approx$  300 a.C.), e achou que o Sol no centro do Universo era muito mais razoável do que a Terra.

Os conceitos mais importantes colocados por Copérnico foram:

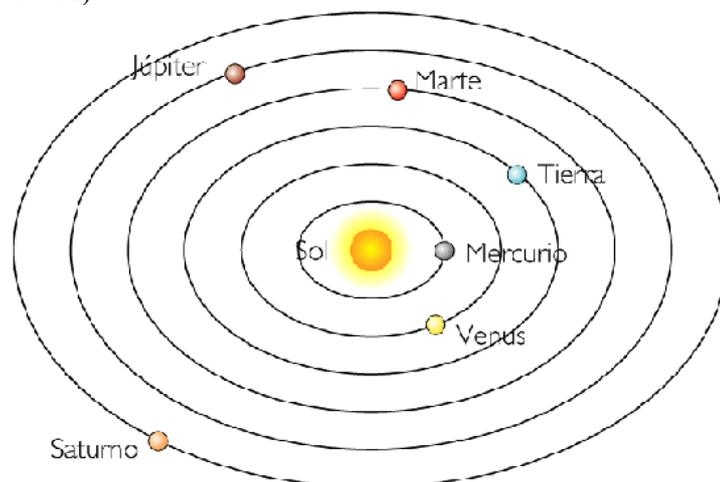
- introduziu o conceito de que a Terra é apenas um dos seis planetas (então conhecidos) girando em torno do Sol
- colocou os planetas em ordem de distância ao Sol: Mercúrio, Vênus, Terra, Marte, Júpiter, Saturno (Urano, Netuno e o planeta anão Plutão).
- determinou as distâncias dos planetas ao Sol, em termos da distância Terra-Sol.
- “deduziu que quanto mais perto do Sol está o planeta, maior é sua velocidade orbital. Dessa forma, o movimento retrógrado dos planetas foi facilmente explicado sem necessidade de epiciclos”. Kepler reorganizou essa ideias.

Outros dois “astrônomos” que concordaram com o modelo heliocêntrico foram Kepler e Galileu.

Mesmo com o avanço astronômico desde Kepler, ainda havia uma lacuna no conhecimento. Para os astrônomos os movimentos que regiam a Terra (mundo sublunar) eram diferentes dos movimentos que operavam no céu (mundo supralunar).

Foi com Newton que ocorreu a derrubada do pensamento de diferentes movimentos para terra e céu (...) o universo lá fora e o mundo aqui embaixo são ambas partes de um todo, que obedece às mesmas leis naturais. (...)

No entanto, as leis de Newton não deram respostas a todas as questões, muitas discussões continuam acontecendo. (Teoria da relatividade geral, Einstein (1879-1955), origem do universo, várias galáxias).



Retirado de: [http://historiadelaCienciaRaulyJosiWapi.blogspot.com/2010\\_12\\_01\\_archive.html](http://historiadelaCienciaRaulyJosiWapi.blogspot.com/2010_12_01_archive.html)

Apenas um lugar, de muitos!

Ao contrário do que se possa pensar, o maior feito de Nicolau Copérnico não foi descrever com precisão a arquitetura básica do **Sistema Solar**. Até porque, embora seu modelo fosse mais eficiente do que o ptolomaico para prever a posição dos astros no céu, ainda deixava a desejar. E, do ponto de vista dos conhecimentos disponíveis até então, não fazia mais sentido a Terra girar em torno do **Sol** do que o contrário – somente com a **gravitação** de Isaac Newton, um século e meio depois, viria a ser possível compreender que os objetos com menos massa, necessariamente, orbitam em torno dos de maior massa. Em suma, com o que tinha à mão, o astrônomo polonês teve de fazer uma aposta: ele julgou que o sistema mais simples e esteticamente mais agradável deveria ser o verdadeiro.

Isso não só reforça a imagem que temos de Copérnico como uma figura corajosa, mas também explica toda a hesitação na publicação de suas idéias. E se, cientificamente falando, elas ainda careciam de alicerces mais sólidos, em termos filosóficos elas propiciavam uma imensa revolução no modo de pensar. Nascia o conceito da pluralidade dos mundos.

Até então, o único “mundo” era a Terra, cercado pelos astros. Mas, subitamente, ao colocar o Sol no centro do sistema planetário, Copérnico apresentou uma nova e assustadora perspectiva: a Terra não era “o” mundo, mas apenas “um” mundo – um **planeta**, dos vários que giravam ao redor do Sol. Essa percepção é o que torna a teoria do polonês um marco na história da humanidade – justificando a expressão “revolução copernicana”.

A partir de então, a Terra não mais ocupava um lugar central no Universo.

#### **PRINCIPAIS REFERÊNCIAS:**

NOGUEIRA, Salvador; CANALLE, João Batista Garcia. **Astronomia: ensino fundamental e médio**. Brasília: MEC, SEB; MCT; AEB, 2009. (Coleção Explorando o ensino ; v. 11)

LANGHI, Rodolfo **Um estudo exploratório para a inserção da astronomia na formação de professores dos anos iniciais do ensino fundamental**. Bauru : [s.n.], 2004. (Dissertação)

## ANEXO G

Universidade Federal do Rio Grande do Norte  
Centro de Ciências Sociais Aplicadas  
Programa de Pós-Graduação em Educação

### Formação Continuada de Professores de Ciências no Ensino de Astronomia nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental

Rosemeire da S. Dantas – Mestranda PPGEd UFRN  
André Ferrer P. Martins – Orientador UFRN

09/08/2011- 23/08/2011

Pauta do Encontro:

- A sementinha medrosa (Ciência e Literatura);
- O Sistema Solar;
- Um giro pela astronomia moderna;
- Idade de outro planeta!

A Sementinha Medrosa

Autora: Marcia Oliveira

Ilustrações: Têre Zagonel

O livro fala sobre uma sementinha que não queria crescer porque tinha medo de morrer.

Temas que podem ser abordados:

- Plantas;
- Animais;
- Preservação do Planeta Terra;
- Nascer, Crescer e Morrer.

Sugestão de questões

1. Por o título do livro é a sementinha medrosa?
2. Quem você gostou mais, a árvore que contou como era o planeta terra ou a sementinha? Por quê?
3. Circule apenas partes referentes aos vegetais:  
caule-braços-folhas-flores-asas-pêlos-tronco-raízes-galhos-patas

4. Que outros seres além das plantas existem no planeta terra? observe a página 08 e responda.
5. Na página 09 a árvore descreve características do planeta terra, quais são?
6. Qual o satélite natural da terra?
7. Na página 10 a árvore fala sobre as plantas, como ela descreve as plantas?
8. E sobre os animais, o que a árvore fala sobre eles? Veja a página 12 e responda.
9. Que bicho diferente a árvore fala que é muito inteligente? Veja na página 13.
10. A sementinha tinha medo da morte, você tem medo da morte? Por quê?
11. O que você acha que vai acontecer com você quando morrer? Explique.
12. E em relação a vida, como viver da maneira mais bonita possível?
13. O planeta é a nossa casa, o que você faz para protegê-lo?
14. Faça um desenho sobre o livro que você acabou de ler.

## ANEXO H

Universidade Federal do Rio Grande do Norte  
Centro de Ciências Sociais Aplicadas  
Programa de Pós-Graduação em Educação

Formação Continuada de Professores de Ciências no Ensino de Astronomia nos Anos Iniciais  
do Ensino Fundamental

Rosemeire da S. Dantas – Mestranda PPGEd UFRN  
André Ferrer P. Martins – Orientador UFRN

O texto a seguir foi retirado de: <http://www.zenite.nu/> Disponível em 12 de Setembro de 2011.

## LUA

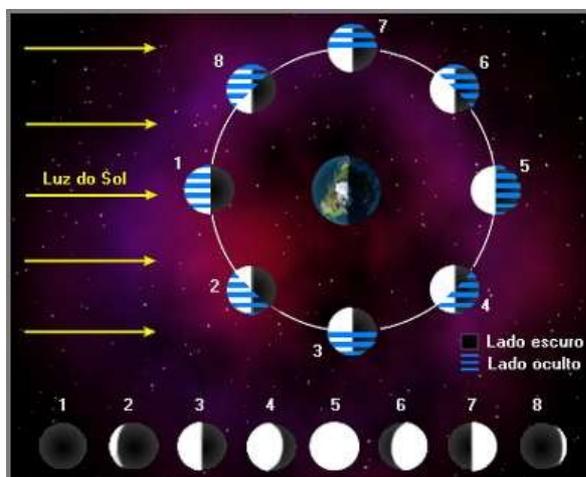
**JOSÉ ROBERTO V. COSTA**  
Astronomia no Zênite

O ASPECTO DA LUA SE MODIFICA DIARIAMENTE. Mas isso se deve tão somente a posição relativa da Lua, Terra e Sol. A cada dia o Sol ilumina a Lua sob um ângulo diferente, à medida que ela se desloca em torno da Terra. Um ciclo completo leva 29 dias e meio e se chama mês lunar, lunação, revolução sinódica ou ainda período sinódico da Lua.

Em cada dia da lunação enxergamos a Lua um pouco diferente e assim podemos imaginar cerca de 30 diferentes fases da Lua.

Porém, na prática, geralmente apenas quatro fases lunares recebem denominações especiais: são as luas crescente, cheia, minguante e nova.

Entre duas fases iguais (duas luas novas, por exemplo) passam-se 29,5 dias. Portanto, em 1 ano temos 12,4 ciclos lunares completos. Isto significa que uma mesma fase pode acontecer no mínimo 12 e no máximo 13 vezes num único ano.



Em que fase estamos?

AS FASES CRESCENTE, CHEIA, MINGUANTE E NOVA não duram uma semana, como sugerem alguns calendários. Na verdade elas acontecem apenas num certo dia do mês e em instantes críticos que correspondem a situações geométricas muito bem definidas na posição relativa entre Sol, Terra e Lua.

#### Fases da Lua - Setembro de 2011



Lua Crescente dia 4 às 14h41min



Lua Cheia dia 12 às 06h28min



Lua Minguante dia 20 às 10h40min



Lua Nova dia 27 às 08h10min

Horários referidos ao fuso -3 (Brasília).

No caso dos “quartos” (crescente e minguante), um observador vê a metade do disco lunar iluminado. Ou, em outras palavras, a metade do hemisfério lunar voltado para a Terra – o que por sua vez corresponde a 1/4 da superfície lunar iluminada, daí o termo.

Quando é Lua Cheia vemos o disco lunar 100% iluminado. Quando é Lua Nova não a vemos, pois não há luz solar refletida (0% de iluminação). Nos demais dias do mês a Lua não é cheia e nem nova. Ela pode estar crescendo ou minguando, mas enquanto não chegar o momento, ainda não será quarto-crescente nem quarto-ninguante.

Caracterizando as 4 principais fases

UMA MESMA FASE LUNAR OCORRE PARA O MUNDO TODO, não importa a localização do observador. Porém, elas não são vistas da mesma forma. No hemisfério Norte o aspecto da Lua é invertido em relação ao visto por um observador no hemisfério Sul.

A seguir, mais explicações sobre o que caracteriza cada uma das quatro principais fases da Lua.



#### **Nova**

É quando o hemisfério lunar voltado para a Terra não reflete nenhuma luz do Sol. Dizemos também que a Lua está em conjunção com o Sol. A Lua Nova só é visível durante os eclipses do Sol que, aliás, só acontecem quando é Lua Nova. Nessa fase, o ângulo entre Sol, Terra e Lua é praticamente zero. A Lua Nova nasce por volta das seis horas da manhã e se põe às seis da tarde. Ou seja, ela transita pelo céu durante o dia.



#### **Crescente**

Cerca de sete dias e meio depois da Lua Nova, a Lua deslocou-se 90° em relação ao Sol e está na quadratura ou primeiro quarto. É o quarto-crescente. A Lua nasce aproximadamente ao meio-dia e se põe à meia-noite. Seu aspecto é o de um semicírculo voltado para o Oeste. Vista do hemisfério Sul, a aparência do quarto-crescente lembra a letra “C”, de crescente. Mas no hemisfério Norte, ao contrário, a Lua crescente se parece um “D”.



#### **Cheia**

Passados 15 dias da Lua Nova, dizemos que a Lua está em oposição ao Sol. É Lua Cheia.

Os raios solares incidem verticalmente sobre o nosso único satélite natural, iluminando 100% do hemisfério voltado para a Terra. O ângulo Sol-Terra-Lua agora é de 180 graus. Lua e Sol estão em lados diametralmente opostos do céu.

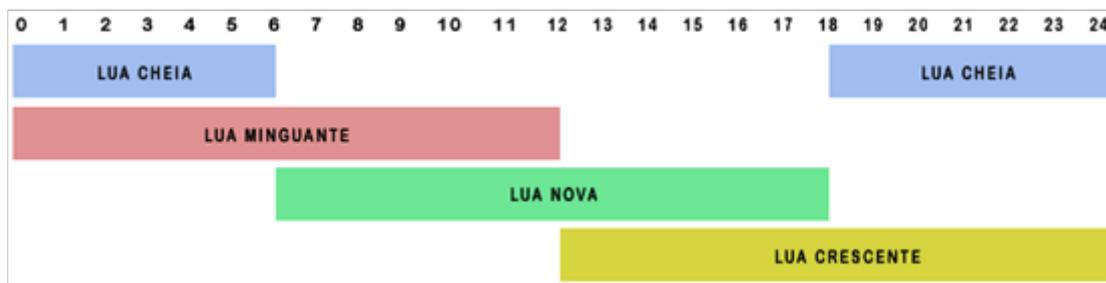
Curiosamente, essa é a pior ocasião para observar a Lua ao telescópio, pois a luz do Sol que incide sobre o satélite quase não produz sombra, o que dificulta o reconhecimento de crateras e outros acidentes do terreno. A Lua Cheia é visível durante toda a noite, nascendo por volta das dezoito horas e se pondo às seis da manhã. Somente numa noite de Lua Cheia pode acontecer um eclipse lunar.

### Minguante

Uma nova quadratura surge quando a diferença angular é de 270°. Neste dia, o aspecto da Lua é de um semicírculo voltado para o Leste. A Lua nasce à meia-noite e se põe ao meio-dia, aproximadamente. O quarto-minguante é também conhecido como quarto-decrescente e, visto do hemisfério Sul, a Lua realmente lembra uma letra “D” (de decrescente).

### QUEM DISSE QUE A LUA NÃO É VISTA DURANTE O DIA?

Durante uma luação, nosso satélite natural pode ser observado em diferentes momentos, inclusive pela manhã ou à tarde, dividindo o céu com o astro-rei. O gráfico mostra os horários (de 0 a 24h) quando a Lua pode ser vista em cada uma de suas quatro fases principais.



### Lado oculto

EXISTE UMA SINCRONIA entre os movimentos de rotação e revolução da Lua. Por causa disso, ela mantém sempre a mesma face voltada para a Terra. Não podemos observar plenamente o outro lado, que por isso recebe o nome de “lado oculto”.

Já o “lado escuro” (onde é noite) varia, do mesmo modo que na Terra. A Lua gira sobre si mesma, só que demora tanto tempo quanto para circular a Terra. Por isso os dias e noites na Lua duram, cada um, cerca de 14 dias terrestres.

Quando é Lua Nova a face voltada para nós está no escuro (não recebe luz do Sol), mas o hemisfério oposto – o lado oculto – está 100% iluminado (é dia). Também é fácil perceber que durante os quartos (crescente e minguante), metade da Lua está de dia, enquanto é noite na outra metade. O mesmo está ocorrendo no lado oculto.

# ANEXO I

## **Síntese coletiva das leituras**

### **Texto 01**

PAVÃO, Antonio Carlos. Ensinar ciências fazendo ciência. In: PAVÃO, Antônio Carlos; FREITAS, Denise de (orgs). **Quanta ciência há no ensino de ciências**. São Carlos: EdUFSCar, 2008, p. 15-23.

O 1º texto procura mostrar a ciência de forma acessível e não para poucos e gênios. O ensino de ciências deve valorizar o interesse dos alunos, a curiosidade é comum entre as crianças.

Considera que os instrumentos de pesquisa ajudam no ensino e aprendizagem, no entanto, não é o essencial.

É importante ensinar ciências de forma atrativa, útil e “fácil”.

### **Texto 02**

CAMPOS, Maria Cristina da Cunha; NIGRO, Rogério Gonçalves. O que ensinar em ciências? In: CAMPOS, Maria C. da C.; NIGRO, Rogério G. **Didática das Ciências: o ensino-aprendizagem como investigação**. São Paulo: FTD, 1999, p.34-59.

Podemos perceber que a metodologia adotada implica no processo de ensino e aprendizagem. Que as experiências/experimentos são importantes, mas sem o conteúdo conceitual fica apenas na superficialidade.

É preciso perceber se os objetivos estabelecidos foram atingidos pela maioria dos alunos. É necessário valorizar conteúdos conceituais, atitudinais e procedimentais.

As vezes é preciso uma metodologia “tradicional” para atingir os objetivos.

### **Texto 03**

CAMPOS, Maria Cristina da Cunha; NIGRO, Rogério Gonçalves. As investigações na sala de aula In: CAMPOS, Maria C. da C.; NIGRO, Rogério G. **Didática das Ciências: o ensino-aprendizagem como investigação**. São Paulo: FTD, 1999, p.138-159.

As investigações são importantes, mas necessita está adequado ao nível cognitivo do aluno.

É preciso fazer perguntas e criar hipóteses investigativas sobre o conteúdo abordado.

Coisas simples do dia-a-dia podem ser investigadas.

Trabalhando com investigações estamos utilizando conteúdos conceituais, procedimentais e atitudinais.

### **Texto 04**

CAMPOS, Maria Cristina da Cunha; NIGRO, Rogério Gonçalves. Aquilo que os alunos já sabem. In: CAMPOS, Maria C. da C.; NIGRO, Rogério G. **Didática das Ciências: o ensino-aprendizagem como investigação**. São Paulo: FTD, 1999, p.78-97.

Os professores precisam buscar perceber as concepções alternativas dos alunos, pois, muitos podem continuar com explicações que não condizem com a explicação científica.

É difícil perceber a concepção do aluno, pois uma forma de perceber seria através de entrevista, o que fica difícil numa turma numerosa.

## ANEXO J

### **USANDO E ABUSANDO DA IMAGINAÇÃO ATRAVÉS DA FICÇÃO CIENTÍFICA**

Rosemeire da Silva Dantas – E. M. Profº Laércio Fernandes Monteiro  
rosemeyry@hotmail.com

Jussara Mendes de Freitas – E. M. Profº Laércio Fernandes Monteiro  
[jussaramf@bol.com.br](mailto:jussaramf@bol.com.br)

Maria Gorete Ferreira da Silva – E. M. Profº Laércio Fernandes Monteiro  
goretferreiras@hotmail.com

#### **RESUMO**

Esse trabalho traz uma análise que focaliza o ensino de astronomia nos anos iniciais do Ensino Fundamental, com ênfase na inserção de conteúdos concernentes a essa temática em sala de aula. Escolhemos as obras de Júlio Verne, um dos primeiros autores de ficção científica para tratar de questões referentes à temática. Realizamos uma proposta interdisciplinar com alunos do 5º Ano do Ensino Fundamental produzindo um diálogo entre literatura e astronomia. Em seu livro “Da terra à lua” Verne cometeu algumas falhas no campo científico: como o canhão utilizado para se lançar em órbita, pois provocaria a morte dos passageiros. Por outro lado, Verne previu a existência de foguetes e espaçonaves e a tentativa de comunicação com seres extraterrestres. Hoje convivemos com algumas tecnologias citadas por Verne, como televisão e videogame. Suas obras falavam muitas vezes do avanço da ciência, no entanto, ele também estava preocupado com questões de seu tempo e os problemas que poderiam surgir na terra para toda a humanidade. Considerando as perspectivas da interdisciplinaridade, bem como a importância da obra de Júlio Verne no cenário da literatura infanto-juvenil brasileira e o seu possível uso nas salas de aula de ciências naturais, apontamos a relevância de uma leitura crítica de suas obras com vistas à formação de alunos escritores, leitores e pesquisadores.

**Palavras-chave:** Júlio Verne, Ficção Científica, Interdisciplinaridade.