UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO

INSTITUTO DE EDUCAÇÃO

PROGRAMA INTEGRADO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO

ENSINO DE FÍSICA

A TERRA NO ESPAÇO: A Desconstrução do Objeto Real na Construção do Objeto Científico

Vitérico Jabur Maluf

Cuiabá/MT, 2000.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO

INSTITUTO DE EDUCAÇÃO

PROGRAMA INTEGRADO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO

ENSINO DE FÍSICA

A TERRA NO ESPAÇO: A Desconstrução do Objeto Real na Construção do Objeto Científico

Vitérico Jabur Maluf

Dissertação apresentada ao Programa Integrado de Pós-Graduação em Educação, do Instituto de Educação da Universidade Federal de Mato Grosso, como requisito para a obtenção do título de Mestre em Educação, Área de Concentração Educação para a Ciências/Ensino de Física.

Cuiabá/MT, 2000.

Ficha Catalográfica

M261t Maluf, Vitérico Jabur
A terra no espaço: a desconstrução do Objeto Real na Construção do Objeto Científico/Vitérico Jabur Maluf.--Cuiabá : Instituto de Educação, 2000.
141p. : il. color.

Dissertação apresentada ao Programa Integrado de Pós-Graduação em Educação, do Instituto de Educação da Universidade Federal de Mato Grosso, como requisito para a obtenção do título de Mestre em Educação, área de concentração Educação para a Ciências/Ensino de Física.
Bibliografia: p. 125-132.
Inclui anexos.

CDU – 371.124:521/525

Índice para Catálogo sistemático.

1. Professores-Formação
2. Professores de astronomia-Prática pedagógica
3. Ensino-Métodos
4. Educação em Ciências
5. Ensino de Astronomia

Orientador:

Prof. Dr. José Adolfo Rodriguez Rodriguez

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO
INSTITUTO DE EDUCAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO

DISSERTAÇÃO APRESENTADA À COORDENAÇÃO DO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO DA UFMT

Professores Componentes da Banca Examinadora

Prof. Dr. Roberto Nardi
Examinador Externo (UNESP)

Prof. Dr. Sérgio Roberto de Paulo
Examinador Interno (UFMT)

Prof. Dr. José Adolfo Rodriguez Rodriguez
Orientador (UFMT)

Cuiabá, 27 de setembro de 2000

DEDICATÓRIA

Este trabalho necessariamente não seria composto sem a presença das pessoas que amo e que fazem parte do meu cotidiano, a Marcilene, companheira e esposa que sempre esteve à discutir os caminhos que estávamos trilhando, foram feitos caminhando. Aos meus filhos Sarah, Nágila e Matheus, que viram a Lua sempre caminhando conosco, viajando para a nossa casa.

AGRADECIMENTOS

Em primeira mão gostaria de agradecer à aquelas pessoas que diretamente contribuíram com a composição deste Projeto de Pesquisa, poderíamos chamá-las de agradecimentos epistemológicos: ao meu Orientador **Prof. Dr. José Adolfo Rodriguez Rodriguez**, da Universidade Federal de Mato Grosso/UFMT, por oportunizar o trânsito por diferentes epistemologias, ao **Prof. Dr. Roberto Nardi**, da UNESP/Bauru, por chamar sempre para o rigor metodológico de uma pesquisa, ao **Prof. Dr. Roberto Sérgio de Paulo**, da UFMT, por sempre nos escutar, reformulando suas propostas de trabalho de acordo com nossas necessidades, ao **Prof. Dr. Angel Pino**, da UNICAMP, por ter nos oportunizado diferentes discussões acerca do entendimento do conhecimento, aos **Professores da Rede de Ensino de Cáceres/MT**, que foram e são os grandes sujeitos desta pesquisa. Em segundo lugar, à aqueles que diretamente se fizeram presentes na composição deste trabalho, que são meus amigos e amigas: meus **Companheiros de Mestrado**, a **Prof.ª MSc Maria A. Carniello**, ao **Prof. Carlos F. Cabral**, a **Prof. ª Ermerita Luiza S. Tedesco** - a parceira de todas as viagens, foi tanto tempo de estrada, que superamos as dimensões do tempo e espaço -, a **Prof.ª Neuza Zattar**, a **Prof.ª MSc Olímpia Maluf**, ao **Prof. Valdir Silva** e ao meu pai **Abdenor Jabur Maluf**. Por último, ao **Instituto de Educação/UFMT**, local onde encontrei abertura para desenvolver um pouco das idéias que acredito e a **Universidade do Estado de Mato Grosso**, pelo apoio que vêem prestando aos seus professores para a qualificação.

ÍNDICE

INTRODUÇÃO.....IX

CAPÍTULO I: A PESQUISA EM EDUCAÇÃO PARA A CIÊNCIA..... 15

I.1 – A PESQUISA EM EDUCAÇÃOEM CIÊNCIAS 15

I.2 – AS PESQUISAS ENVOLVENDO A TEMÁTICA TERRA E O UNIVERSO..... 22

I.3 – A TERRA E O UNIVERSO: UMA VISÃO DOS PARÂMETROS CURRICULARES NACIONAIS 24

CAPÍTULO II: DIFERENTES REPRESENTAÇÕES DOS PROFESSORES SOBRE OS CONTEÚDOS DE ASTRONOMIA NO..... ENSINO FUNDAMENTAL..... 28

II.1 – A COMPOSIÇÃO DA PESQUISA 28

II.2 – CARACTERIZAÇÃO DOS SUJEITOS DA PESQUISA 30

II.3 – CONSTRUINDO O ESPAÇO DA COLETA DE DADOS..... 36

II.4 – REPRESENTAÇÕES DOS PROFESSORES DO ENSINO FUNDAMENTAL..... 44

II.4.1 – As Diferentes Representações no Formulário Diagnóstico F1..... *44*

II.4.2 – As Diferentes Representações no Formulário Diagnóstico F2..... *68*

II.4.3 – As Diferentes Representações no Formulário Diagnóstico F3..... *77*

CAPÍTULO III: A DESCONTRUÇÃO DO OBJETO REAL NA CONSTRUÇÃO DO OBJETO CIENTÍFICO..... 82

CAPÍTULO IV: A CONSTRUÇÃO DO OBJETO CIENTÍFICO PELOS SUJEITOS DA PESQUISA 99

IV.1 – RELATIVIZANDO O ESPAÇO TOPOLÓGICO 99

IV.2 –TRANSLAÇÃO E ROTAÇÃO DA TERRA: A CONSTRUÇÃO DO CONHECIMENTO RELACIONAL 103

IV.3 – (RE)SIGNIFICANDO AS DIFERENTES FALAS 109

IV.4 – O PERFIL EPISTEMOLÓGICO DOS PROFESSORES DE CIÊNCIAS 113

CONSIDERAÇÕES FINAIS 119

BIBLIOGRAFIA 125

ANEXOS..... 133

RESUMO

Esta pesquisa é um estudo de caso sobre as representações de professores do Ensino Fundamental das Escolas Públicas de Cáceres, Estado de Mato Grosso, sobre a temática "A Terra e o Universo". Através de uma intervenção pedagógica (Mini-cursos), foi possível os professores reverem as representações que tinham sobre a referida temática, pois, eles consideravam a Terra como um espaço topológico absoluto, e as explicações sobre os fenômenos das estações do ano, dia/noite e, da rotação e translação da Terra, eram explicadas a partir desse espaço. Outro aspecto conceitual importante, que os professores apresentavam, estava relacionado ao significado que as palavras assumiam na definição da representação de um conceito, porque as palavras eram usadas como a própria generalização do conceito. A análise teórica sobre a reconstrução dos conceitos apresentados pelos professores, foi baseada nas concepções epistemológica de Bachelard e na formação de conceitos de Vygotsky. A desconstrução conceitual do espaço topológico absoluto, só foi possível, relativizando-o. Assim, consequentemente, os professores modificaram seu perfil epistemológico, considerando este espaço como uma representação geométrica, que foi utilizado como parâmetro para as reinterpretações das diferentes formas de conhecimento que os professores faziam da Terra no espaço.

Palavras chave: representações; A Terra e o Universo; reconstrução; desconstrução, perfil epistemológico; reinterpretações

ABSTRACT

This research is a case study about Elementary School theaters of Cáceres, bellowing to the Mato Grosso State Public System of Education, had about the thematic Earth and the Universe. It was possible, through a pedagogical intervention (Mini-Courses), to review the representations corned by teachers about the referred thematic, once teachers considered the Earth as an absolute topological space, and the explications about phenomena like seasons, day/night and, the spin and orbit of Earth were explained from this space. Another important conceptual aspect searched was related to the representation that the teachers had about the meaning that the words assumed in the definition of a concept. Generally, the words were itself, the concept generalization. The theoretical analyze about the reconstruction of the concepts presented by the teachers was based on Bachelard's epistemological conceptions and on Vygotsky's formation of theory. The conceptual desconstruction of the absolute topological space was possible only through its relativization. Consequently, teachers assumed an epistemological profile, in which this space turned into a geometrical representation, using as parameter for the reinterpretations of the different forms of knowledge that teachers had on the Earth in the space.

Key Words: representations; Earth and the Universe; reconstruction; desconstruction; epistemological profile; reinterpretations

INTRODUÇÃO

A história desta pesquisa talvez configure uma autobiografia de um grupo de professores, trazendo em si as impressões e reflexões sobre a história de sua prática pedagógica. Com certeza as angústias não são primeiras, mas datam de uma década quando, a partir de 1990, envolvemos diretamente com programas de formação de professores e começamos a inserir neles, de forma mais sistemática, o Ensino de Astronomia.

Durante esta trajetória, um dos conteúdos que sempre intrigou o grupo foi uma parte da Astronomia, a Gravitação Universal que, apesar de nos oferecer elementos para explicar a funcionalidade do Sistema Solar através da atração de corpos, bem como do lançamento de satélites, não nos dá base para que mudemos o discurso de que o Sol nascerá amanhã ao Leste, ou seja, tínhamos a Terra o ponto de partida para as nossas observações, as quais são empiricistas e através delas fazíamos generalizações indutivas.

Por sua vez, o livro didático, em muitos casos a única fonte de consulta para o professor, traz em seu escopo uma universalidade de programas que não oferecem subsídios para uma melhor leitura da realidade, comprometendo a visão histórica da ciência. O material didático e a prática escolar geralmente não oferecem elementos para que possamos buscar na história das idéias os argumentos de construção de um determinado conceito.

Quando se discute no livro didático, por exemplo, aspectos históricos sobre a Astronomia, estes são breves e superficiais, tendo num primeiro momento a Terra como o centro do Sistema Solar, Teoria Geocêntrica ou Modelo Ptolomaico-

Aristotélico e, num segundo momento, o Sol como centro do Sistema Solar, Teoria Heliocêntrica, que surge a partir de Copérnico. Esta visão de história da ciência transmitida pelo livro didático é estanque em si mesma, pois tem um caráter factual, preocupando-se em relatar apenas biografias de cientistas e datas de elaboração de uma determinada teoria.

Esta análise passamos a fazer dentro dos programas de formação de professores, nos quais tivemos a oportunidade de atuar como docente, como por exemplo no Projeto Homem-Natureza[1], no Programa UNESTADO/UFMT[2] e no Projeto de Licenciaturas Plenas Parceladas[3] da Fundação Universidade do Estado de Mato Grosso. Nestes projetos tivemos a oportunidade de trabalhar a partir do "*Gnômon*"[4] a "observação a olho nu"[5], oferecendo elementos teórico-metodológicos para que os cursistas pudessem construir o relógio de sol, definir as coordenadas geográficas de seus municípios, discutir as diferentes formas de definição de horário, fuso horário, estações do ano (solstícios e equinócios), sol a pino, curvatura da Terra, fases da Lua, eclipse solar e lunar, latitude e longitude, bem como iniciar discussões acerca das Leis de Kepler.

---

[1] O Projeto Homem-Natureza ocorreu na região Oeste e Centro Norte do Estado de Mato Grosso e foi um curso de habilitação e formação de professores leigos para o Magistério (Ensino Médio), em contextos rurais. A realização deste trabalho foi em convênio de algumas prefeituras com a Secretaria Estadual de Educação, ficando sob responsabilidade dos conveniados a coordenação pedagógica do Projeto. Sua orientação teórico-metodológica era embasado na linha construtivista.

[2] O desenvolvimento deste Programa fazia parte de uma política de interiorização da Universidade Federal de Mato Grosso e oferecia cursos de capacitação para os professores em exercício do magistério, abrangendo diversas áreas do conhecimento e uma delas era o Ensino de Ciências.

[3] O Projeto de Licenciaturas Plenas Parceladas teve início no ano de 1992 e surge, também, de um convênio tripartite entre a UNEMAT, Municípios e Secretaria de Estado de Educação, investindo na capacitação e qualificação dos professores que possuem Ensino Médio completo e estejam no exercício do magistério, oferecendo-lhes cursos de licenciaturas plenas com formação continuada, provocando uma mudança no Ensino Fundamental e Médio.

[4] Uma estaca fincada verticalmente num plano horizontal que serve para observação da trajetória da sombra no decorrer do dia e do ano.

[5] O Observatório a Olho Nu, é uma proposta do grupo de professores da UNICAMP do NIMEC e tem como proposta pedagógica a pesquisa a partir do ***Laboratório Vivencial e/ou Laboratório da Natureza***, privilegiando a prática da observação e da experimentação.

Apesar dos aprofundamentos teórico-metodológicos no final de cada trabalho, havia no mínimo um cursista, que indagava sobre a superação do *"locus"* da observação, demonstrando assim que o pensamento teórico se fundamentava na crítica, na ação**,** na elaboração e na reelaboração o conhecimento teórico. Em contrapartida havia aqueles que levavam o conhecimento para o lado dogmático - que é certo por definição e que coloca na religião a verdade máxima do saber - não conseguindo, com isto, ter um entendimento de ciência, ou seja, não superava o senso comum, portanto, não possibilitando a reflexão com base no conhecimento científico.

O trabalho era gratificante no sentido de que o seu ponto de partida era a observação diária das concepções das pessoas, mas também era angustiante, pois apesar de não ser uma manifestação coletiva dos cursistas, ficava claro que não superávamos facilmente o conhecimento comum, não saindo de uma explicação descritiva e ativista, não chegando à reelaboração do conhecimento científico.

Com isso, pudemos constatar que as falhas poderiam ser encontradas nas próprias atividades de observação, pois eram também empiricistas e não oportunizavam uma reflexão teórica sobre os elementos necessários para que superássemos nossas experiências primeiras. Tomávamos a palavra como uma generalização do próprio fato e não usávamos nenhum argumento teórico que oferecesse condições para internalizarmos uma teoria que superasse o que vemos diariamente: "o Sol nasceu e o Sol está se pondo".

Talvez a falha está ligada diretamente a formação do professor que, gera de um lado a falta de conhecimento de conteúdos específicos sobre a temática em questão e, de outro lado, a falta de duas relações epistemológicas que dêem conta, ao

mesmo tempo, o entendimento da ciência com a qual se estava lidando e do entendimento da internalização[6] de um conceito.

Para Villani (1981, p: 72-74), a execução de um Projeto Pesquisa ligado à Educação para Ciências deve considerar dois elementos teóricos para sua composição: o primeiro está diretamente ligado à área de conhecimentos que se propõe trabalhar, ou seja, como estrutura o pensamento da Ciência (Física) e o segundo elemento, diz respeito à contribuição epistemológica da educação junto ao objeto de pesquisa, de forma que o recorte teórico seja dado pela intersecção dessas visões sobre o conhecimento. Logo, o entendimento da Física como ciência e a compreensão de como ela se relaciona com as demais ciências, significa entendê-la como uma disciplina necessariamente interdisciplinar.

Nesse sentido, buscamos, através de uma intervenção pedagógica, mapear o conhecimento que os professores do Sistema Público Estadual e Municipal do Ensino Fundamental de Cáceres/MT possuiam sobre as Noções Básicas de Astronomia e como eles as reformularam dentro de duas concepções do conhecimento: uma epistemológica e outra psicológica.

A pesquisa procurou investigar teoricamente como os professores rompem com os conhecimentos imediatos que possivelmente estão presentes em suas representações através de um processo em que não é necessário o abandono de suas idéias primeiras, mas que elas sejam reconstruídas dentro de uma nova concepção de observação, oportunizando a resignificação dos conceitos oriundos do senso comum e/ou dos próprios livros didáticos.

---

[6] O conceito de internalização tem o mesmo significado que em Vygotsky (1994, p.74); isto é, "chamamos de *internalização* a reconstrução interna de uma operação externa"; é a base fundamental do desenvolvimento do psicológico humano.

O objetivo só se faz coerente dentro de um problema maior que, devido a formação unidisciplinar dos professores, privilegia o conhecimento do fato em si, respaldado nos livros didáticos, em contraposição aos argumentos do conhecimento científico. Na realidade, suas representações operam dentro de um sincretismo do pensamento, não ultrapassando o limite de descrever algo como ele aparece para nós, não superamos sua aparência imediata, a aparência da coisa em si.

Para Fourez (1995: 38) a definição clássica de método científico parte de uma concepção espontânea de observação que tem como função descrever a realidade como se as leis nela estivessem inseridas – "As ciências partem da observação fiel da realidade. Na seqüência da observação, tiram-se leis. Estas são então submetidas a verificações experimentais e, desse modo, postas à prova. Estas leis testadas são enfim inseridas em teorias que descrevem a realidade."

Tanto para Bachelard (1986) como para Fourez (1995), observar deve ser, necessariamente, a busca de uma visão mais crítica da realidade e deve superar a coisa tal qual é dada. Neste sentido, a observação é uma desconstrução do que acreditamos ser, é uma representação[7] teórica que fazemos que fazemos da realidade.

Olhar a possibilidade dos professores desconstruírem esse objeto real é possibilitar que ocorra uma ruptura, no sentido bachelardiano, entre os diferentes perfis epistemológicos que visualizem o conteúdo de Astronomia para operar com formas de pensamento por conceitos potenciais, no sentido vygotskyano, por acreditar que é a possibilidade de rompermos com o significado epistemológico que temos da observação.

[7] A palavra representação é usada no sentido do termo vygotskiano, ver página 91 do Capítulo III.

Temos a clareza de que esta intervenção pedagógica não analisa em si o fenômeno sala de aula, mas oportuniza aos professores reinterpretar seus conceitos a partir das representações que fazem do objeto de estudo, conseguindo chegar a uma reformulação que se aproxima dos modelos adotados na Educação em Ciências.

Para abordar a temática de estudo, dividimos o nosso trabalho em quatro capítulos: no primeiro, fazemos uma retomada dos caminhos que trilhou a pesquisa em Educação para a Ciência – abordando desde o início dos mega-projetos (1950) até os dias atuais – e, observamos como ela esta refletida atualmente na composição dos Parâmetros Curriculares Nacionais; no segundo capítulo, construímos a pesquisa, descrevendo seu universo, a metodologia de coleta de dados e, transcrevendo os dados fornecidos pelos professores durante essa trajetória. Já no terceiro capítulo, saímos do trabalho empírico e nos embasamos em dois teóricos a fim de interpretar a formação do conhecimento científico: um a partir do olhar do epistemólogo e o outro, a formação de um conceito, sob o enfoque da psicologia. Por último, no quarto capítulo, discutimos e interpretamos os dados que os professores nos ofereceram sobre o prisma desses dois teóricos.

CAPÍTULO I

A PESQUISA EM EDUCAÇÃO PARA A CIÊNCIA

I.1 – A Pesquisa no Ensino de Ciências

A elaboração de currículos para o Ensino Fundamental e Médio no Brasil geralmente tem ficado sob a responsabilidade dos Estados, via Secretarias Estaduais de Educação, que editam os chamados guias ou propostas curriculares, que servem como referência às escolas estaduais, municipais e particulares para o desenvolvimento de suas propostas pedagógicas.

Segundo Barretto (1998: 6):

> *Embora oficiais, essas orientações não se revestem de um caráter de obrigatoriedade, cabendo às escolas certa margem de autonomia na sua adoção e interpretação. Tal autonomia é exercida na prática, mais em virtude de um largo distanciamento entre as prescrições escritas e as escolas, do que de uma deliberação expressa dos estabelecimentos de ensino e do seu corpo docente, visto que a maioria dos professores sequer chega a tomar contato direto com as propostas.*

Para Fracalanza (1992: 116-118) a atual situação do Ensino de Ciências no Ensino Fundamental e Médio se manifesta em dois níveis: Nível de Propósito: praticado por diferentes atores sociais vinculados principalmente às instituições de ensino e pesquisa de 3.º grau e equipes técnicas dos órgãos governamentais, junto às Secretarias Estaduais de Educação e, o Nível de Fato:

caracterizado pelas práticas desenvolvidas no âmbito das escolas e sala de aula. Seus atores sociais são os professores e seus alunos, que vivem uma realidade educacional que, geralmente distancia das mudanças previstas.

Mesmo sendo esta a forma adotada para a composição das propostas curriculares, a sua evolução está diretamente ligada às mudanças que ocorreram no âmbito mundial e nacional, sendo que o mesmo ocorreu para a estruturação do ensino de ciências.

Essas mudanças fazem parte do contexto histórico-político, no qual ocorre uma interposição das necessidades de reformulação do currículo e, sobretudo, a angústia de buscar novos caminhos para solucionar os problemas atinentes ao ensino, acreditando que esses deveriam ser uma conseqüência do currículo. Tanto as Secretarias quanto os docentes buscavam melhorias e, como não ocorria sincronia entre idealizadores e executores, muitas vezes o que se planejava não era realmente executado, apesar dos objetivos serem comuns.

É nesse momento que o Ministério da Educação traz a público uma proposta de unificação curricular que deveria ir além de orientações e normas, os Parâmetros Curriculares Nacionais, lançados em 1996 para discussão e análise, por acreditar que seria a melhor forma de amenizar a dicotomia existente entre proposta/trabalho dos professores. Essa ação é respaldada no artigo 201 da Constituição Brasileira de 1988, determina que “serão fixados conteúdos mínimos para o ensino fundamental, de maneira a assegurar formação básica comum e respeito aos valores culturais e artísticos, nacionais e regionais”.

Para avaliar esse contexto, faz-se necessário efetuar uma retomada histórica dos caminhos percorridos pelo ensino de ciências e sua pesquisa, enfocando os objetivos, as tendências, a visão da ciência no currículo e a metodologia.

Uma análise desse contexto é feita por Krasilchik (1996), ao descrever o desenvolvimento do Ensino das Ciências no Brasil durante o período de 1950 a 1995, comparando-o à situação mundial.

Quadro I: Evolução da Pesquisa em Educação para a Ciências no Brasil – 1950 – 1995

Fator:	**1950**	**1960**	**1970**	**1980**	**1990**	**1995**
Situação Mundial	Guerra Fria	Crise Energética	Problemas Ambientais	Competição Tecnológica		Globalização
Situação Brasileira	Industrialização/ Democratização		Ditadura	Transição Política		Democracia
Objetivos da Educação	Formar Elite	Formar Cidadão	Preparar o Trabalhador	Formar Cidadão Trabalhador		Formar Cidadão
Influências Preponderantes do Ensino	Escola Nova	Comportamentalismo	Comportamentalismo mais Cognitivismo	Cognitivismo		Construtivismo Pós-Piagetiano e Sociocultural
Objetivos do Ensino de Ciências	Transmitir Informações Atualizadas	Vivenciar o Método Científico	Pensar Lógica e Criticamente	Desenvolvimento Científico e Tecnológico		Ciência, Tecnologia e Sociedade
Visão da Ciência no Currículo	Neutra, enfatizando o Produto	Histórica, enfatizando o Processo	Resultante do contexto econômico, político, social e de movimentos intrínsecos – enfatizando sua função como instituição			
Metodologia	Laboratório	Laboratório mais discussões	Jogos e simulações. Resolução de Problemas			Informática no Ensino
Formação de Docentes	Improviso e Capacitação	Formação em Universidade	Proliferação de Escolas	Programas de Atualização		Formação a Distância
Instituições que Influem na Mudança	Associações Científicas e Instituições Governamentais	Projetos e Organizações Internacionais	Centros de Ciências/ Universidades	Associações Científicas e de Professores/ Universidades		Organizações Internacionais e Universidades

KRASILCHIK, M. *Formação Continuada de Professores de Ciências no âmbito ibero-americano*. In: Menezes, L. C. (Org.) Coleção Formação de Professores. Campinas, São Paulo: Autores Associados, 1996, p. 136.

Entrelaçada a essas questões, o ensino de ciências percorre, praticamente, o mesmo caminho da pesquisa no ensino de ciências. Se retomarmos sua trajetória, vamos constatar que na década de 70, ocorre o abandono dos grandes projetos

de pesquisa e ensino, como por exemplo, o PSSC e o BSCS[8], dentre outros, que centravam o ensino de ciências baseados nos conteúdos científicos que deveriam ser apreendidos.

A análise do Quadro I mostra que é na década de 70 que aparecem preocupações em se considerar não somente os aspectos cognitivos do conhecimento, mas também as idéias ou noções que os alunos possuem antes do ensino formal. Os trabalhos de Doran (1972), Viennot (1979), Driver (1981), Watts e Zylberstajn (1981), Nussbaum e Novick (1982), Driver e Erickson (1983) e Hewson e Hewson (1984), refletem esse momento e estabelecem uma linha de pesquisa que passou a chamar tais noções de conceitos espontâneos, intuitivos, formas espontâneas de raciocínio, *misconceptions*, conceitos prévios e outras denominações, considerada por muitos pesquisadores como um novo paradigma na Pesquisa em Educação para a Ciências.

Na realidade, este "paradigma" passou a ser denominado de "Movimento das Concepções Alternativas" e resultaram no aumento do conhecimento empírico sobre as concepções dos estudantes e, também, refletem o momento da inserção do cognitivismo como tendência preponderante no ensino.

Para Mortimer (1994), o movimento das concepções alternativas começou a demonstrar esgotamento no final da década de 80, e o sinal mais evidente são os trabalhos de Solomon (1994) – que fala na ascensão e queda do construtivismo, atestando a falta de uma visão de futuro entre os próprios construtivistas – e a de Osborne (1994) – que afirma uma falta de base filosófica coerente para o movimento. Mesmo com o esgotamento das pesquisas em concepções alternativas, elas serviram para firmar uma visão construtivista de ensino-aprendizagem e situar como esse

[8] PSSC – Physical Science Study Committee; BSCS – Biological Sciences Curriculum Study.

processo se dá através do ativo envolvimento do aprendiz na construção do conhecimento e como suas idéias prévias desempenham um papel importante na aprendizagem.

Ainda na década de 80, tentando transformar os conceitos espontâneos dos alunos em conceitos científicos, Posner et al (1982) lançam as bases para a chamada "Mudança Conceitual" e propõem que para abandono dos conceitos prévios, é necessário provocar conflitos de natureza cognitiva assentada nas bases epistemológicas de desenvolvimento da ciência de Kuhn (1994) – o desenvolvimento da ciência normal e a revolução científica.

Os autores acreditam que existem análogos na aprendizagem e que o uso de conceitos coerentes para tratar um fenômeno físico assenta-se na ciência normal e denomina-se assimilação, e que os conceitos inadequados para compreender um fenômeno precisam ser reestruturados, substituídos, reorganizados. É uma forma mais radical de mudança conceitual, assentada na revolução científica e denomina-se de acomodação[9].

As pesquisas sobre mudança conceitual vieram mostrar que os conceitos espontâneos que os alunos possuíam sobre um determinado fenômeno não eram abandonados após o ensino formal pois, pensar na transposição do modelo de revolução científica para o ensino/aprendizagem é desconhecer as diferenças profundas entre o processo de uma cultura científica e o saber escolar que é de "enculturação" (Mortimer 1994).

[9] Os termos acomodação e assimilação são oriundos da teoria de Piaget mas, segundo os autores, o seu uso na teorias de mudança conceitual não tem nenhum vínculo com a teoria piagetiana.

Os trabalhos de Posner e colaboradores, desencadearam uma outra linha de pesquisa importante, que surge também na década de 80: a construção de novos modelos para o ensino/aprendizagem com o resgate da História e Filosofia das Ciências, como forma propositiva de concatenar o desenvolvimento das ciências com o desenvolvimento cognitivo das crianças. Estes trabalhos têm como pressupostos filosóficos a epistemologia de Popper, Lakatos, Feyraband, Toulmin e outros. Para Carvalho (1994), essa linha de pesquisa propõe que o aprofundamento desse estudo, por parte dos professores, venha proporcionar uma melhor compreensão da natureza do conhecimento científico, melhor entendimento dos conceitos e teorias das ciências e os possíveis obstáculos que os alunos enfrentam na aquisição de um conceito.

A década de 90 apresenta todas essas tendências mas, parece haver um novo olhar sobre o ensino de ciências respaldado pelas pesquisas já executadas e/ou em andamento, que apontam discussões envolvendo "Modelos e Modelagem", que segundo Gilbert e Boulter (1998), "(...) a compreensão da aprendizagem em educação em ciências envolve, necessariamente, o entendimento da natureza dos modelos e da modelagem", pois o conhecimento científico se efetivará a partir de atividades modeladoras, através de analogias, metáforas e matematização. Essa tríade tem como base oferecer ao educando condições de classificar e generalizar novas leis para a construção de novas teorias e caminhos para interpretar novas fórmulas. Concebendo a aprendizagem através desses processos, podemos afirmar que ela se configura como resultado da interação do sujeito com o mundo físico e social, numa construção contínua de representações análogas estruturais do mundo, levando à transformação dos modelos mentais[10].

[10] "Modelo Mental é uma representação interna de informações que corresponde, analogamente, ao estado de coisas que estiver representando, seja qual for ele. Modelos Mentais são análogos estruturais do mundo." (Moreira 1997)

Mesmo com a preocupação de que as pesquisas têm em determinar as representações – geralmente são representações do fato em si, muito próximas do senso comum – que estudantes e professores fazem sobre determinado fenômeno das ciências, parece existir um consenso de que a construção de um novo modelo mental perpassa necessariamente pelos modelos pedagógicos/consensuais, ou seja, a reconstrução do modelo mental está diretamente ligado ao modelo pedagógico – aquele que serve para promover a educação ou auxiliar na compreensão de um modelo pedagógico/consensual – e/ou modelo consensual – aquele que foi submetido a teste/compartilhado por um grupo social, com o propósito de compreender e explicar idéias, objetos, eventos, processos ou sistemas.

Para Carvalho (1994), todas as propostas curriculares e as práticas em sala de aula vinculadas ao ensino de física nas últimas três décadas, que têm como origem essas linhas de pesquisas, podem ser denominadas “contribuições cognitivistas” e têm como foco central o processo de aprendizagem pelo aluno, ora considerando o conhecimento do aluno, ora que ele deve ser substituído pelo conhecimento científico.

I.2 – As Pesquisas Envolvendo a Temática Terra e Universo

Dentro das linhas de pesquisa, destacamos as seguintes pesquisas que interpretaram as diferentes representações de crianças e de professores do Ensino Fundamental fazem sobre a temática a Terra e o universo, de acordo com o quadro II:

Quadro II: As Diferentes Pesquisas Envolvendo a Temática Terra e o Universo

AUTORES	SUJEITOS DA PESQUISA	PAÍS	ANO
Nussbaun & Novick	Crianças – 6 a 12 anos	E.U.A.	1976
Nussbaun	Crianças – 6 a 12 anos	Israel	1979
Mali & Howe	Crianças – 8 a 12 anos	Nepal	1979
Baxter	Crianças/Adolescentes – 9 a 16 anos	Inglaterra	1989
Nardi	Crianças/Adolescentes – 6 a 17 anos	Brasil	1990
Vosniadou & Brewer	Crianças – 1.ª, 3.ª e 5.ª série	E.U.A.	1992/1994
Afonso López, R. et all	Adolescentes – 14 a 18 anos	Argentina	1995
De Manuel Barrabín, J.	Adolescentes – 12-18 anos/Futuros Professores	Espanha	1995
Camino, N.	Professores	Argentina	1995
Beraldo, Tânia, M. Lima	Crianças – 8 a 12 anos e Professores	Brasil	1997
Bisch, Sérgio M.	Crianças/Adolescentes – 6 a 14 anos/ Professores	Brasil	1998
Parker & Heywood	Crianças – 7 a 11 anos	Inglaterra/País de Gales	1998

A variedade de trabalhos analisados aponta-nos os diferentes caminhos que foram tomados pelos educadores na Pesquisa em Educação para a Ciência, destacando os grandes precursores Nussbaum e Novick (1976/1979).

Na primeira pesquisa, os autores efetuam com as crianças norte americanas, tomando como referência a forma da Terra, a noção de espaço e a direção da gravidade, encontrando cinco representações da Terra, que vão de uma visão mais egocêntrica e "primitiva" até uma visão mais "científica". Posteriormente, Nussbaum (1979/1989) ao levantar concepção de crianças israelita sobre o tema, demonstrou que os resultados obtidos nos E.U.A. são praticamente o mesmo para as crianças israelitas.

Com base nos trabalhos de Nussbaum e Novick, Mali e Howe (1979), desenvolvem uma pesquisa junto às crianças do Nepal, regularmente matriculadas na escola secundária, em duas regiões distintas - uma relativamente industrializada e a outra, rural e "primitiva" e, tendo como pressuposto básico que as noções manifestadas nas crianças americanas estariam presentes entre crianças de outra cultura. O resultado a que chegaram Mali e Howe(1979) foi de que as noções apreendidas pelas crianças do

Nepal eram muito semelhantes às de Nussbaum e Novack (1979), o mesmo acontecendo com o trabalho de Baxter (1989).

Todos esses trabalhos parecem estabelecer que existe uma linha de pensamento que precisa ser rompida para que os conceitos científicos sejam incorporados ao pensamento da criança. Para Nussbaum (1989), existem três conceitos essenciais que precisam sofrer mudanças para que possa ocorrer uma transição dos conceitos mais primitivos da Terra para um conceito mais científico, que seriam a condição plana da Terra, a característica horizontal do firmamento e a função limitadora que a Terra tem em relação ao espaço e, por último, a direção de quedas dos corpos.

Fugindo a esta linha de pesquisa, do Movimento das Concepções Alternativas, o trabalho de Vosniadou e Brewer (1992) vai utilizar como elemento de análise das representações das crianças a idéia de "Modelo Mental", de forma que a representação da Terra envolve uma articulação de imagens e proposições. Apesar dos caminhos teóricos tomados por esses autores serem diferentes, os resultados a que chegaram não diferenciam dos anteriores e estabelecem como pressuposto básico a ser rompido na construção de um novo modelo próximo ao da ciência, a crença de que o chão é plano e a de que a coisas soltas caem.

Piaget e Garcia *apud* Nardi (1991, p.18), "*relacionam a gênese do conhecimento na criança com a evolução histórica das idéias científicas"*. Este paralelismo não deve ser enxergado como uma evolução das noções conceituais, mas (...) *o que é completamente diferente, mostrar que os mecanismos de passagem de um período histórico ao seguinte são análogos aos da passagem de um estágio psicogenético ao seu sucessor"*.

Uma das diferenciações do trabalho desenvolvido por Nardi (1991) em relação aos outros que apresentam as concepções dos alunos, é o limite de atração da Terra, possuindo forte semelhança com o ‘orbis virtutis’ do trabalho de 1600 de Gilbert.

Já nos trabalhos efetuados com Professores do Ensino Fundamental, dá para perceber que há uma “desqualificação daqueles que deveriam dominar os instrumentais necessários à realização do trabalho pedagógico” (Beraldo, 1997, p.155), mesmo que estejam fazendo ou já passado por uma graduação. Para Camino (1995), a não formação continuada dos professores, não oportuniza o rompimento das concepções alternativas sobre a Terra e o Universo, fazendo com que esse professores sejam os maiores fomentadores dessas concepções junto às crianças. Concordando com Camino, Bisch (1998, p.270) constata junto aos Professores do Ensino Fundamental do Estado de São Paulo o uso de “chavões” na explicação dos fenômenos astronômicos e que (...) “são necessárias mudanças nada triviais, na representação do espaço, na sua visão de natureza, ainda marcada por um realismo ingênuo, e no tipo de conhecimento conceitual que apresentam”.

I.3 – A Terra e o Universo: uma versão dos Parâmetros Curriculares Nacionais

A educação é pauta das discussões mundiais e o Brasil também está inserido na busca da melhoria do ensino através das Universidades, Secretarias de Educação, escolas, instituições de estudos e pesquisas, organizações não-governamentais, associações e sindicatos.

O Plano Decenal de Educação para Todos (1993-2003) é uma das respostas à essas discussões e sua legalidade se assenta na Lei Federal n.º 9.394 de

20/12/96, Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional, conhecida como Lei Darcy Ribeiro, que busca estabelecer diretrizes políticas para a recuperação da escola fundamental do país.

Os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs), instituídos em 1998, estão apoiados nas normas legais e na Constituição de 1988, visando "criar condições nas escolas para que se discutam formas de garantir, a toda criança ou jovem brasileiro, o acesso ao conjunto de conhecimentos socialmente elaborados e reconhecidos como necessários para o exercício da cidadania para deles poder usufruir." (*op. cit*: p. 49)

A estrutura organizacional dos PCNs do ensino fundamental é dividida em objetivos gerais do ensino fundamental e objetivos gerais da área (1ª parte – Ensino Fundamental, 2ª parte – Especificação por ciclos), sendo que as Ciências Naturais "propõem conhecimentos em função de sua importância social, de seu significado para os alunos e de relevância científico-tecnológica"[11] e se organizam nos eixos temáticos "Vida e Ambiente", "Ser Humano e Saúde", "Tecnologia e Sociedade" e "Terra e Universo".

Na composição dos PCNs de Ciências Naturais do 3.º e 4.º Ciclo do Ensino Fundamental, há uma preocupação em retomar as fases e tendências dominantes no seu ensino e também na pesquisa para a educação em ciências, adotando, principalmente, seus princípios metodológicos: cotidiano como ponto de partida; partir do conhecimento prévio do aluno; considerar o contexto histórico-cultural; a natureza como laboratório; metodologia ativa; interdisciplinaridade; visão globalizante da ciência e a relação Ciência-Tecnologia-Sociedade.

[11] Parâmetros Curriculares Nacionais: Terceiro e Quarto Ciclo do Ensino Fundamental – Introdução aos Parâmetros Curriculares Nacionais/Secretaria de Educação Fundamental. Brasília: MEC/SEF, 1998. p.62

Ao distribuir os temas propostos para os quatro ciclos, entretanto, os PCNs o fazem a partir de uma concepção de ciência fragmentária, mantendo a tendência de organização multidisciplinar e compartimentalizada dos conteúdos, preservando-se as tendências das décadas anteriores, contradizendo a tão propalada interdisciplinaridade (Amaral, 1998, p.223).

A temática Terra e o Universo, objeto deste estudo, passa a ser trabalhada no 3.º e 4.º ciclo (5.ª - 6.ª série e 7.ª - 8.ª série, respectivamente), enfocando que ela deve "ampliar a orientação espaço temporal do aluno, a conscientização dos ritmos de vida e propõe a elaboração de uma concepção do Universo, com especial enfoque no Sistema Terra-Sol-Lua (3.º ciclo) e a compreensão de como as teorias geocêntrica e heliocêntrica explicam os movimentos dos corpos celestes, relacionando-os aos dados da observação e à importância histórica dessas diferentes visões (4.º ciclo)".

Na realidade, uma visão mais detalhada de como deve ser o trabalho envolvendo a temática Terra e o Universo, está assentada na visão kuhniana da ciência, estabelecendo que os alunos devem vivenciar os dois modelos como paradigmas de visão de mundo, pois para os autores do PCNs de Ciências Naturais:

> *"Não foi sem debates e controvérsias que se instalaram os paradigmas fundadores das ciências modernas. Esta apresentação, muito sucinta e linear, não poderia mostrar esse aspecto que possibilita compreender como as mudanças dos paradigmas são revoluções não apenas no âmbito interno das Ciências, mas que alcançam, mais cedo ou mais tarde, toda a sociedade. Também não traz à luz a intrincada rede de relações entre a produção científica e o*

> *contexto sócio-econômico e político em que ela se dá. Ao longo da história é possível verificar que a formulação e o sucesso das diferentes teorias científicas estão associados a aspectos de seu momento histórico".*

A caracterização legal do ensino fundamental é um *continuun* da 1.ª a 8.ª série e nos leva a questionar como o professor conseguirá construir novas representações sobre os modelos de Terra-Sol-Lua, se elas não forem trabalhadas desde o primeiro ciclo se o conhecimento espontâneo e as informações recebidas pelos alunos não forem objetos de discussão e experimento desde o primeiro contato com o ensino formal. Não parece ser necessário um romper com o conhecimento espontâneo que o aluno traz para a escola, mas oportunizar que o "estudo dos conteúdos programáticos não seja dissociado das características sócio-culturais e dos processos psicológicos da criança" (Domingues, 1986: 364), e que esteja diretamente ligado ao contexto onde se efetiva a proposta, que possa se transformar num conhecimento socialmente relevante.

Construir modelos paradigmáticos da ciência, implicaria na revisão das relações constatadas junto à crianças e professores, pelas pesquisas até agora executadas, que abordam, que para ter acesso ao conhecimento científico é necessário que eles revejam os seguintes pontos: (*i*) condição plana da Terra; (*ii*) a direção da queda dos corpos; (*iii*) de que as coisas soltas caem; (*iv*) a visão absoluta do espaço e, (*v*) o limite de atração da Terra.

Ao que parece, faz se necessário de que haja por parte dos alunos e/ou professores uma reinterpretação do referencial de observação, para que possamos chegar a explicitação de um modelo da Terra e o Universo que seja mais coerente com as explicações da ciência.

CAPÍTULO II

DIFERENTES REPRESENTAÇÕES DOS PROFESSORES SOBRE OS CONTEÚDOS DE ASTRONOMIA NO ENSINO FUNDAMENTAL

II.1 – A Composição da Pesquisa

Algumas pesquisas realizadas no ensino fundamental envolvendo a temática Terra e o Universo demonstraram que as representações feitas pelos professores do ensino fundamental estão próximas das concepções espontâneas dos seus respectivos alunos e/ou são representações livrescas padronizadas que são reinterpretadas de acordo com o seu senso comum (Camino, 1995; Beraldo, 1997 e Bisch[12], 1998). Com estes resultados, podemos, por inferência, reafirmar que os conceitos intuitivos que as crianças possuem sobre a Terra[13] no espaço permaneceriam após o ensino formal.

A partir dos trabalhos que desenvolvidos como professor no Projeto Homem-Natureza, no Programa UNESTADO/UFMT e no Projeto de Licenciaturas Plenas Parceladas/UNEMAT[14], dentro de suas especificidades, enquanto proposta de qualificação docente, constatamos que os professores apresentavam visões empiricistas do conhecimento e através delas faziam generalizações indutivas, privilegiando o conhecimento espontâneo.

[12] A maioria dos professores são do 1.º e 2.º ciclo.
[13] Para aprofundamento das representações que as crianças fazem da terra enquanto um corpo cósmico, ver os trabalhos de Nussbaum e Novik (1967); Nussbaum (1979); Mali e Howe (1979) e Nardi (1991).
[14] Ver página x da Introdução

Acreditamos que a falha está ligada diretamente a formação e que sua superação deve decorrer do entendimento de como se lida com o conhecimento espontâneo de determinados conceitos científicos. A busca do entendimento que possui o conhecimento espontâneo na composição do conhecimento científico deve-se constituir em uma meta formativa dos futuros professores, de forma que sua desconstrução seja elemento básico para o acesso ao conhecimento científico.

Motivado por essa situação, realizamos esta pesquisa junto aos Professores do 2.º, 3.º e 4.º Ciclo do Ensino Público Fundamental de Cáceres/MT, no sentido de analisar as diferentes concepções que possuem sobre a temática "Terra e o Universo", tendo como referência a sua localização e como ela os leva a interpretar o Universo.

Dessa forma, trabalhamos com uma amostra dos Professores do Ensino Fundamental do Sistema Público de Ensino do Estado de Mato Grosso, do município de Cáceres, diretamente relacionados com o ensino de ciências, envolvendo noções básicas de Astronomia, enfocando referencial de observação, localização, meridianos e paralelos, os movimentos da Terra: as estações do ano e dia e noite.

Os professores foram selecionados a partir da constatação de que é no 2.º, 3.º e 4.º Ciclo do Ensino Fundamental dos PCNs está inserida a temática Terra e o Universo; que desde o ano de 1992 estamos diretamente ligados à formação de professores e, por último, os resultados das pesquisas efetuadas junto aos professores do ensino fundamental apontam que as representações, que fazem sobre a temática estão próximas às das concepções espontâneas de seus respectivos alunos, que são indutivistas e/ou são representações livrescas padronizadas e reinterpretadas de acordo com o senso comum.

Então, (des)construir o que se observa é o elemento essencial na busca da composição dos Modelos Geocêntrico e Heliocêntrico, de forma que os professores possam superar o conhecimento descritivo.

É com esse ideário que apresentamos este estudo teórico e empírico das diferentes representações que os professores de ciências possuem sobre a temática, acreditando que qualquer mudança deve se dar, em primeiro lugar, por um resgate das representações que os professores possuem, remontando aos cenários e aos paradigmas do pensamento humano e, em segundo lugar, evidenciando as relações epistemológicas assumidas pelos professores de ciências.

II.2 – Caracterização dos Sujeitos da Pesquisa

O município de Cáceres, com aproximadamente cem mil habitantes, situado na região Sudoeste do Estado de Mato Grosso, possuí um total de quarenta e três unidades escolares, sendo dezessete estaduais – dezesseis na zona urbana e uma na rural, dezessete municipais – as da zona rural são extensões dessas unidades escolares, geralmente oferecem até o 2.º Ciclo do Ensino Fundamental e são multiseriadas - sete particulares, uma escola agrotécnica federal e uma escola de aplicação da Universidade do Estado de Mato Grosso.

Como a proposta de trabalho foi referendada para o Sistema Público de Ensino, o universo da pesquisa foi composto de professores oriundos das unidades escolares estaduais, em sua totalidade, e municipais que oferecem o Ensino Fundamental, totalizando em seis unidades escolares.

O universo de professores que trabalham com o Ensino de Ciências nessas vinte e três unidades escolares, envolvendo o 2.º, 3.º e 4.º Ciclo do Ensino Fundamental, totalizava no ano de 1999 em, aproximadamente, noventa professores, sendo que sessenta e oito eram da rede estadual e vinte e dois da rede municipal, com as mais variadas formações.

A amostra desse universo de professores foi pensada de forma a ter, no mínimo, um professor de cada unidade escolar, buscando no primeiro momento mapear os conhecimentos que eles tinham sobre a temática. Para tanto, distribuímos nas unidades escolares um Formulário Diagnóstico **(F1)**[15], que após explicá-lo, solicitamos que os professores os respondessem individualmente e sem consulta aos livros e que os mesmos seriam recolhidos dois dias posteriores à entrega, de forma que eles ficariam livres para responder os questionamentos levantados. De um total de oitenta Formulário Diagnóstico **F1** distribuídos, foram respondidos trinta e seis, o que corresponde à 40,00% do universo da pesquisa. Nessa amostra não houve proporcionalidade estratificada dentro dos sistemas de ensino, mas esta proporcionalidade é de 35,00% para o Sistema Estadual de Ensino e de 43,00% para o Sistema Municipal, independente dos valores dessa representação. Acreditamos que ela não seria diferenciada se fossem considerados ou não os parâmetros estatísticos, compondo a representação de acordo com a vontade dos professores. A maioria da amostra é composta por professoras (83,33%), mas independente dessa proporcionalidade, usaremos sempre o termo ‘professor’. A diferenciação da amostra está composta no Quadro III.

[15] O Formulário é apresentado no item II.3, (Coleta de Dados).

Quadro III: Diferenciação da Amostra por Sistema de Ensino

		SISTEMA DE ENSINO								
		ESTADUAL				MUNICIPAL				
		SITUAÇÃO FUNCIONAL				SITUAÇÃO FUNCIONAL				
	ITENS	INTERINO*		EFETIVO		INTERINO		EFETIVO		
	SÉRIE	IaIV	VaVIII	IaIV	VaVIII	IaIV	VaVIII	IaIV	VaVIII	TOTAL GERAL
SEXO	Masc.	01	02	---	---	---	---	01	02	**6**
	Fem.	04	05	09	03	03	01	05	---	**30**
	Subtotal	**05**	**07**	**09**	**03**	**03**	**01**	**06**	**02**	**36**
Tempo De Serviço	**0 → 5**	03	05	---	---	03	01	02	02	**16**
	5 → 10	02	02	01	---	---	---	01	---	**06**
	10→15	---	---	03	01	---	---	01	---	**05**
	15 →20	---	---	02	---	---	---	01	---	**03**
	20 →	---	---	03	02	---	---	01	---	**06**
	Subtotal	**05**	**07**	**09**	**03**	**03**	**01**	**06**	**02**	**36**
FORMAÇÃO	CB	---	07	---	02	---	---	---	01	**10**
	PED.	---	---	05	---	---	---	02	---	**07**
	MAG.	02	---	03	---	03	---	03	---	**11**
	LET.	01	---	---	---	---	---	---	---	**01**
	HIST.	01	---	01	---	---	---	---	---	**02**
	GEO.	---	---	---	---	---	---	---	01	**01**
	LCCS	---	---	---	---	---	---	01	---	**01**
	LCCN	---	---	---	01	---	---	---	---	**01**
	Outras	01	---	---	---	---	01	---	---	**02**
SUBTOTAL		**05**	**07**	**09**	**03**	**03**	**01**	**06**	**02**	**36**

Legenda: Masc. = Masculino; Fem. = Feminino; CB = Ciências Biológicas; PED. = Pedagogia; MAG. = Magistério; LET. = Letras; HIST. = História; GEO. = Geografia; LCCS = Licenciatura Curta em Ciências Sociais; LCCN = Licenciatura Curta em Ciências; Outras = não respondeu a questão relacionada com a formação.

Do quadro pode-se inferir leituras em relação às políticas do Estado quanto à realização de concursos e à formação que deve possuir o professor para atuar na docência do ensino de ciências.

Quanto à realização de concursos para a docência no Ensino Fundamental e Médio, o Sistema de Ensino Estadual do Estado de Mato Grosso, não o

* O termo Interino é utilizado no Estado de Mato Grosso para designar docentes que não tenham passado por Concurso Público de Efetivação.

realizava há mais de cinco anos, exceto, o que foi feito no término do ano de 1999. Assim, o Quadro III nos aponta que 50,0 % da amostra é composta por docentes interinos. Já no Sistema Municipal de Ensino, este número cai para 33,33 %, em função da realização de concurso no final do ano de 1997.

Dessa forma, a composição do quadro docente da amostra é feita por professores que possuem pouca experiência em sala de aula, pois 44,44% estão entre zero e cinco anos no exercício da profissão. A não realização de concurso para o acesso à docência do Ensino Fundamental pode ser preponderante nas responsabilidades que os professores teriam que possuir perante o ensino, já que por não terem garantia de continuidade de seu trabalho, ficam sujeitos à disponibilidade de vagas, de forma que a rotatividade é um elemento contínuo para o professor interino, não compondo um quadro de permanência nas unidades escolares, que seriam responsáveis para a execução do projeto pedagógico das escolas.

Outra leitura que se pode depreende do quadro é com relação Ciclo/Formação do Professor no Sistema de Ensino Municipal e Estadual. No Sistema de Ensino Municipal, o professor que assume uma cadeira no 2.º Ciclo, que corresponde à 3.ª e 4.ª série do Ensino Fundamental, é responsável por ministrar todas as áreas do conhecimento. Mesmo sendo um ensino por área, espera-se que o professor tenha conhecimento sobre as diferentes áreas do saber, para que possa alfabetizar os alunos em Ciências Naturais, Ciências Sociais, Matemática, Letras, Educação Artística, entre outras, o que exigiria, necessariamente, uma formação multidisciplinar. Já no 3.º e 4.º Ciclo, o ensino é por área, composto de diferentes disciplinas, de forma que o ensino de Ciências Naturais deve contemplar o ensino de Física, Química, Biologia e Programas de Saúde, o que exige também uma formação multidisciplinar.

A diferenciação que ocorre entre o Sistema Estadual de Ensino e o Sistema Municipal de Ensino de Cáceres, é que, no Estadual, o ensino por área começa no 2.º Ciclo do Ensino Fundamental e se estende até o 4.º Ciclo e, no Municipal, o ensino por área começa no 3.º Ciclo. Na realidade, os dois sistemas exigem para atuar do 2.º ao 4.º Ciclo um professor que tenha formação multidisciplinar. Enquanto no Sistema Estadual a formação do professor deve ser dentro da área de Ciências Naturais, no Sistema Municipal, o 2.º Ciclo exige um professor com formação que atenda a todas as áreas do conhecimento.

O modelo brasileiro de divisão do ensino em Fundamental e Médio, que se encontra na Lei de Diretrizes e Bases da Educação (LDB), é o mesmo de Portugal, diferenciando-se dos modelos da Espanha dos países ibero-americanos. Nesses países, o ingresso no Ensino Médio da criança dá-se por volta dos 12 ou 13 anos e, no Brasil e Portugal esta etapa dura apenas três anos e o ingresso da criança dá-se por volta dos 15 ou 16 anos. Além dessa implicação que existe na diferenciação de Ensino Médio e Ensino Fundamental, o Brasil é o único país Ibero-americano a adotar um sistema de ensino por área no Ensino Fundamental, exigindo que o professor, para atuar no ensino de ciências, tenha uma formação multidisciplinar. Em todos os outros países, inclusive Portugal, não existe a disciplina de Ciências Naturais, exigindo do professor uma formação unidisciplinar (Menezes, 1996, p.45).

O levantamento da amostra aponta um perfil formativo vigente no ensino de Ciências no 2.º, 3.º e 4.º Ciclo do Ensino Fundamental e ampliando o olhar, constata-se que é diferenciada em relação ao 2.º Ciclo.

No 3.º e 4.º Ciclo do Ensino Fundamental a formação da amostra é composta por Licenciados em Ciências Biológicas e representa 27,78% dos

pesquisados, já no 2.º Ciclo é composta por professores formados em Pedagogia, com 19,44 %, com formação em Magistério de 2.º Grau, com 27,78 % do total de pesquisados e com formação em Licenciatura Curta em Ciências, 2,78 %. As demais formações são unidisciplinares e não estão diretamente relacionadas com o ensino de ciências e compõem 22,22 % da amostra, mas que são responsáveis por ensinar os mesmos conteúdos de Física, Química, Biologia e Programas de Saúde no 2.º Ciclo do Ensino Fundamental. Para esta primeira amostra dos professores do Ensino Fundamental de Cáceres/MT, foi oferecido um Mini-Curso[16] envolvendo a temática Terra e o Universo, no qual participaram vinte e quatro professores.

Nesse ponto, a formação dos professores que atuam no 3.º e 4.º Ciclo do Ensino Fundamental não considera a própria característica dessa fase do ensino, que é a formação multidisciplinar para atender às diferentes áreas do conhecimento, no caso do conhecimento físico, biológico, químico e geológico, por possuírem formação unidisciplinar: Licenciaturas Plenas em Ciências Biológicas.

Já no 2.º Ciclo do Ensino Fundamental parece haver uma maior proximidade entre a formação do professor e o perfil que deve possuir para assumir a docência nesse ciclo que, neste caso, é composto por profissionais com formação em Pedagogia e Magistério, geralmente cursos que trabalham os saberes das diferentes áreas do conhecimento.

Na realidade, o que se vê é o sistema escolar desqualificando o qualificado, ao aceitar a docência fora dos perfis exigidos para o ensino de ciências no Ensino Fundamental, o que parece estar sendo contemplado nas últimas diretrizes

[16] A funcionalidade e operacionalização do Mini-Curso será discutida na Coleta de Dados.

estabelecidas para o Sistema de Ensino Estadual, de que todo professor com formação específica deve assumir sala de aula de acordo com essa formação.

II.3 – Construindo o Espaço da Coleta de Dados

O trabalho efetuado teve como ponto de partida as representações que os professores fazem da "Terra no Espaço" e como eles articulam os diferentes modelos pedagógicos/consensuais[17] usados nos trabalhos em sala de aula, com o conhecimento das Noções Básicas de Astronomia.

Na realidade, a pesquisa não se inseriu em uma prática pedagógica existente, mas criou-se um momento para que os professores expressassem os conhecimentos que possuem sobre a Astronomia, conectados à proposta de ensino da temática "Terra e o Universo" nos PCNs, oportunizando que os conhecimentos que possuem, oriundos do ensino formal e de diferentes fontes de informações, fossem analisados a partir da crítica da ciência, com a realização de uma intervenção pedagógica de ensino-aprendizagem.

Esta intervenção pedagógica se constituiu em um Mini-Curso[18], que no primeiro momento teve como objetivo o levantamento de dados para a pesquisa e, no segundo momento, trabalhar as representações que os professores do ensino

[17] Segundo Johnson-Laird, *apud* Moreira (1997), os modelos mentais são "análogos estruturais do mundo" e podem ser definidos como "a representação de uma idéia, um objeto ou um sistema" e são distinguidos em vários modelos, por exemplo: o **modelo mental -** uma representação pessoal, privada de um alvo -, o **modelo consensual** - um modelo expresso que foi submetido a teste por um grupo social, por exemplo a comunidade científica, e que é visto, pelo menos por alguns, como tendo mérito – e, o **modelo pedagógico -** um modelo especialmente construído para auxiliar na compreensão de um modelo consensual". Ao usarmos o termo **Modelo Pedagógico/Consensual**, o definimos como um modelo aceito pela comunidade de professores e adotam-no para o Ensino de Ciências.

[18] O Mini-Curso foi ministrado pelo próprio mestrando, com o auxílio de dois monitores, dividido em duas turmas de doze professores do Ensino Fundamental do município de Cáceres/MT, nos períodos de 09 a 21/08/1999, com carga horária de 60 horas.

fundamental fazem da Terra no Espaço, oportunizando a reconstrução dos conceitos envolvidos nesta temática, tendo como pressuposto básico que as representações estão diretamente relacionadas com o entendimento que os professores possuem sobre o referencial de observação.

Para tanto, identificamos que neste momento era importante trabalhar alguns conceitos básicos de Astronomia, conectado a interpretação do referencial de observação, então optamos por conteúdos que explorasse orientação; meridianos e paralelos; órbita da Terra, as estações do ano, dia e noite, fuso horário e, consequentemente o movimento de rotação e translação da Terra. Estes conteúdos, estão referendados na proposta apresentada nos PCNs.

Ao tomar os PCNs como elemento básico para a intervenção pedagógica constata-se que uma de suas propostas, relacionadas ao ensino da temática "Terra e o Universo", é que o professor oportunize ao aluno o entendimento de dois modelos de explicação sobre o Sistema Solar: o Geocêntrico e o Heliocêntrico. A proposta, entretanto esquece de questionar se o docente tem domínio sobre esse conteúdo ou se as suas representações encontram-se próximas às de seus alunos. Outro ponto é de que a maioria absoluta dos professores não possui formação multidisciplinar exigida para o ensino de ciências no Ensino Fundamental. Estes dois fatores são apontados como obstáculos para um ensino do Ensino de Ciências, tanto no Brasil (Beraldo, 1997 e Bisch, 1998) como em outros países (Camino,1995 e Barrabín, 1995)

Ao pensar a intervenção pedagógica, levamos em consideração esses dois pressupostos - que as representações efetuadas pelos professores podem estar muito próximas à dos alunos e que possuem uma formação unidisciplinar -, o que aponta para a necessidade de mapear os conhecimentos prévios que os professores possuem sobre a

temática, enfocando que a sua explicitação não passa, necessariamente, por sua desconstrução, mas por um desconstruir que considere o que é essencial no entendimento dos conceitos básicos sobre Astronomia.

Para Bisch (1998), a natureza do conhecimento astronômico dos professores é "baseada em 'chavões' que são reinterpretados de acordo com o senso comum dos professores e que apresentam alguns traços de um realismo ingênuo, em que se acredita que a aparência sensorial dos objetos é real e marcada por uma representação topológica do espaço em detrimento de uma representação geométrica".

A explicação do uso de "chavões" pelos professores resulta de uma reflexão direta do livro didático, pois os conceitos de astronomia "são apresentados sempre como mensagem 'telegráfica', em frases curtas e soltas (...) de forma fragmentada, e permanecem isolados uns dos outros, como se ocorressem independentes" (Beraldo, 1997, p.76).

A assessoria de avaliação do conteúdo de astronomia dos livros didáticos de Ciências e Geografia do 1.º grau, efetuada por Trevisan, Latarri e Canalle (1997), aponta que as informações dos livros didáticos são pouco esclarecedoras, quando não totalmente erradas, com informações desatualizadas e desenhos ilustrativos que atrapalham mais que ajudam.

Sem perder de vista esses olhares, o primeiro momento do trabalho junto aos professores foi mapear os conhecimentos básicos que possuem sobre Astronomia, aplicando-lhes o primeiro Formulário Diagnóstico **(F1)** com questões abertas. O formulário diagnóstico foi dividido em duas partes: a primeira, com quatro questões diretamente relacionadas com a formação de professores e conectadas à

temática de pesquisa e, a segunda parte, com quatro questões relacionadas a conteúdos específicos de Astronomia. (Anexo I)

No primeiro grupo de perguntas, houve a preocupação de buscar os caminhos trilhados na internalização dos conteúdos de Astronomia. As questões giravam em torno dos possíveis trabalhos de aprendizagem e ensino dos conteúdos astronômicos, bem como do entendimento que eles tinham sobre a proposta dos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs).

O segundo grupo de questões, diretamente relacionado à temática de pesquisa, busca levantar os domínios que os professores têm sobre os conteúdos, relacionados a quatro pontos básicos: o referencial de observação, localização e orientação, movimentos da Terra (Translação e Rotação) e os fenômenos estações do ano e dia/noite.

Ao pensar sobre esses quatro elementos básicos de referência, não buscamos estabelecer as diferentes explicações dos modelos Geocêntrico e Heliocêntrico, mas oportunizar que os conhecimentos que se encontram alojados no ‘espírito’ sejam questionados com base no que os professores acreditam ser o real, de forma que a transposição de um modelo para o outro seja uma questão que se faça no devir do realismo e do racionalismo, apresentada no aspecto do subjetivo e do objetivo, de forma que os professores possam explicitar suas “bases metafísicas intuitivas e imediatas, pelas metafísicas discursivas objetivamente retificadas” (Bachelard, 1986, p. 10).

De posse dos dados contidos no primeiro formulário diagnóstico **F1**, elaborou-se um Mini-Curso que teve como ponto de partida as representações que os professores fazem sobre os quatro pontos relacionados com a temática, considerando

três categorias que estes usam na operacionalização de seus modelos - o conhecimento espontâneo, os modelos pedagógicos dos livros didáticos, modelos mais próximos dos conceitos científicos e a proposta de trabalho contida nos Parâmetros Curriculares Nacionais.

O Mini-Curso foi realizado durante a segunda e terceira semanas do mês de agosto de 1999, com dois grupos de doze professores, com o mesmo conteúdo relacionado à Astronomia. A realização dos Mini-Cursos só foi possível devido à articulação entre a Fundação Universidade do Estado de Mato Grosso, via Instituto de Ciências Naturais e Tecnológicas e a Secretaria Municipal de Educação de Cáceres/MT, responsáveis pelo financiamento do projeto e pela solicitação às unidades escolares para a liberação dos professores.

Toda a proposta de trabalho dos Mini-Cursos tinha como consideração básica as representações efetuadas pelos professores no Formulário Diagnóstico **(F1)** e também as diretrizes estabelecidas pelos Parâmetros Curriculares Nacionais, de forma que se articulassem o conhecimento espontâneo, os modelos pedagógicos dos livros didáticos e os modelos que se aproximassem dos aceitos pela ciência e explicitados ou não pelos professores e, com a inserção de outros modelos que retratam os movimentos da Terra planificados e espaciais.

O pressuposto básico para a desconstrução dos modelos apresentados pelos professores era de que ao término do trabalho fosse possível que eles pudessem explicitar os diferentes modelos e construir um novo modelo pedagógico/consensual aceito como uma representação que fazemos do real.

Durante o Mini-Curso as experiências foram feitas com o "Gnômon" para detectar o movimento aparente do Sol e a determinação dos pontos cardeais, o uso

de modelos tridimensionais envolvendo os movimentos de translação e rotação da Terra, demonstrando o fenômeno das estações do ano e do dia/noite. A partir do nosso referencial buscamos a interpretação da planificação do movimento aparente do Sol, discussão e observação do firmamento no período noturno, para entender como enxergar a esfera celeste, e como se compõem os diferentes calendários e hora.

Todo esse trabalho, além de ser de forma experimental, fez-se uso de textos e apostilas que discutissem cada um desses elementos, e boa parte do material didático foi cedido pelo Centro de Divulgação Astronômica[19] da Universidade de São Paulo/São Carlos.

Durante a realização dos Mini-Cursos, apesar de não ser o objeto basilar da análise que se pretende fazer nesta pesquisa, foi solicitado aos professores que fizessem uma avaliação por escrito do que eles haviam percebido ao término dos Mini-Cursos, enfocando os conhecimentos que possuíam antes e após, oferecendo outros elementos a serem analisados, mediante a surpresa e a angústia que demonstraram a todo momento perante o conhecimento que possuíam de Astronomia e de como os livros didáticos influenciam os seus conhecimentos como verdades absolutas.

Após o término dos Mini-Cursos, aplicamos novamente um Formulário Diagnóstico **F2** (Anexo II) com quatro questões abertas, diferenciando as questões em dois segmentos de abordagem: um retoma o pressuposto básico de que um conhecimento está internalizado se a partir dele conseguimos explicar elementos que não estão diretamente expressos nos questionamentos e, o outro é usar dos conceitos para dar significado aos resultados de uma experiência, que nos revelam como o real.

[19] http://www.cdcc.sc.usp.br/cda/

Ao usar fragmentos de livros didáticos que tratavam dos conteúdos trabalhados, como os do texto, “Um Episódio na Vida do Joãozinho da Maré” (CANIATO, 1989) e frases oriundas do conhecimento espontâneo que as pessoas possuem sobre Astronomia, como por exemplo, “Em Cáceres, as estações do ano são: verão e inverno; verão e frente fria; chuva e seca” e, questões relacionados com os trabalhos efetuados durante o Mini-Curso, oportunizamos aos professores que externalizassem o conhecimento que agora possuíam sobre os conceitos básicos de Astronomia.

Acredita-se que a transposição entre o realismo e o racionalismo, entre o subjetivo e o objetivo, só é possível e necessária se rompermos o “*como* da descrição ao *comentário* teórico” (BACHELARD, 1984, p.12). O que se espera ser desconstruído pelos professores é a composição dos diferentes olhares na construção de novos modelos, e que os dados não fazem parte do mundo real, mas existem enquanto representações que fazemos do real e que são compartilhadas por uma determinada cultura, nesse caso, a escolar. Então, a desconstrução só será possível se construírem uma representação que seja aceita pela ciência ou como um modelo de ensino aceito pelas ciências.

Para Mortimer (1994a, p.7), “Vygotsky fornece uma pista interessante para olhar para o processo de sala de aula, pela diferenciação entre os processos interpsicológicos e processos intrapsicológicos. (...) as transcrições do processo de ensino nos fornecem informações sobre como as idéias se desenvolveram em sala de aula, no plano interpsicológico. Os resultados dos pós-testes permitem verificar se os alunos internalizaram as idéias”, plano intrapsicológico.

Assim, dizer que um conceito foi internalizado é garantir que ele passa a fazer parte da vida do ensinado e que se ele não for cristalizado pela falta de uso deve se manifestar em outros momentos quando solicitado, mesmo que reapareça outra forma de conhecimento que não seja o científico.

Na busca de mapear conceitos trabalhados durante o Mini-Curso, esperando que as respostas fornecidas no Formulário diagnóstico **F2** fossem imediatas, aplicamos na primeira quinzena de dezembro de 1999, novamente um Formulário Diagnóstico **F3**, com questões abertas, verificando se os conceitos trabalhados foram realmente internalizados. Dos vinte e quatro professores/cursistas, que compareceram durante os Mini-Cursos, somente sete, que correspondem a 29,17%, responderam o Formulário Diagnóstico **F3**.

Esse formulário foi dividido em duas partes: a primeira, composta de uma questão, que buscava verificar se o trabalho teve um efeito 'imediato' no exercício da docência, ou seja, executar o mesmo trabalho com alunos do Ensino Fundamental, usando a metodologia adotada durante os Mini-Cursos. Já a segunda parte, com quatro questões abertas, tratava de conhecimentos específicos de Astronomia, não os discriminando em conhecimento espontâneo, modelos dos livros didáticos e/ou modelos consensuais/pedagógicos, mas verificando se os conhecimentos de Astronomia trabalhados durante os Mini-Cursos estavam internalizados.

Durante o processo de transcrição dos dados e análise dos dados, os nomes dos sujeitos da pesquisa foram identificados por siglas compostas por três letras: uma consoante, uma vogal e uma consoante, de tal forma que se possa identificar o sexo

do entrevistado. Se na composição aparecer a letra **A**, é uma professora e se aparecer a letra **O** é um professor e a última consoante corresponde ao curso de formação[20].

II.4 – Representações dos Professores do Ensino Fundamental

A apresentação dos dados da pesquisa será feita considerando os Formulários Diagnósticos **F1**, **F2** e **F3** e, na análise, por questão didática, as diferentes representações que os professores fazem da temática serão apresentados em tópicos não havendo esta divisão, já que buscamos definir quais os caminhos tomados pelos professores na desconstrução do objeto real na construção do objeto científico.

II.4.1 – As Diferentes Representações no Formulário Diagnóstico F1

O Formulário Diagnóstico **F1**, na sua primeira parte, trata da formação pedagógica do professor. Das quatro questões que o compõem, é interessante destacar a questão **Q1** e a questão **Q4**. A **Q1** detecta se durante a formação do professor ele teve acesso à temática Terra e o Universo e, a **Q4,** é diretamente relacionada ao tratamento teórico-metodológico que é dado à temática nos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs).

De acordo com as respostas dos 36 sujeitos da amostra, 17 (47,22%) apontaram que durante a sua formação não tiveram nenhum contato com a temática

[20] M=Magistério de 2.º grau, B=Ciências Biológicas; S =Licenciatura Curta em Ciências Sociais, H=História; G=Geografia; N=Licenciatura Curta em Ciências Naturais; L=Letras; P=Pedagogia; T=outras formações

"Terra e o Universo" (**Q1**) e 19 (52,78%) não são conhecedores da proposta de trabalho da temática nos Parâmetros Curriculares Nacionais (**Q4**). Desses professores que não responderam a **Q1** e **Q4**, 12 professores (33,33%) afirmam que não tiveram contato com a temática e nem são conhecedores da proposta dos PCNs.

Do total dos dados analisados constata-se que a quantidade de professores que tiveram acesso a conteúdos de Astronomia durante a sua formação inicial corresponde a 19 (52,78%); os que não tiveram, totalizam 17 (47,22%). Os mesmos números vão ocorrer com o conhecimento ou não da proposta dos PCNs, só que estes números são invertidos: 19 (52,78%) não conhecem a proposta e 17 (47,22%) a conhecem.

Tomando os dados em sua totalidade, eles não demonstram uma discrepância entre as questões **Q1** e **Q4**; mas, ao considerarmos os cursos dos sujeitos da pesquisa, constatamos que os professores que possuem formação superior, tem maior contato com as propostas de mudanças educacionais –PCNs -, enquanto que dos 11 professores com formação de magistério, sete (63,63%) não são conhecedores das mudanças.

Analisando as questões **Q1** e **Q4**, observamos que do total dos onze professores com formação em Magistério para o 2.º Grau, oito estudaram a temática durante a sua formação e três não a estudaram. Ao analisar o conhecimento da proposta teórico-metodológica dos Parâmetros Curriculares Nacionais, verificamos a ocorrência de uma inversão nesse dado. Um total de quatro professores a conhece e sete não tomaram conhecimento do conteúdo relacionado à temática "A Terra e o Universo" contido nos PCNs.

Logo, a inversão ocorrida nos dados em sua totalidade é representada pelos professores com formação em magistério, pois se retirarmos os professores que não responderam sobre a formação que eles possuem, os com formação em magistério representam 36,84% dos professores que não são conhecedores da proposta de trabalho vinculada aos PCNs.

Talvez mais importante que estes resultados numéricos, sejam as leituras que os professores nos oferecem sobre as questões **Q1** e **Q4**, que podem nos dar uma breve visão sobre os diferentes processos formativos e sobre o nível de interpretação que possuem dos Parâmetros Curriculares Nacionais, o que só é possível com uma transcrição das respostas dadas aos questionamentos. Dos 36 professores pesquisados, 12 (33,33%) não responderam às **Q1** e **Q4**, cinco professores (13,89 %) não responderam à **Q1** e sete dos professores (19,44%) não responderam à **Q4**.

Dos professores que participaram da pesquisa, aqueles que responderam a questão **Q1**, a estudaram durante sua formação inicial e, independente da formação que possuem atualmente, não consideram este período como parte formativa. No geral, o ensino da temática era feito com aulas expositivas, uso de textos didáticos e questionários, como uma mera transmissão do conhecimento que se encontra nos livros didáticos, e que pode ser respaldada pelas seguintes transcrições das respostas dos professores, independente da formação:

DAM: ***Sim, a minha professora trabalhava de forma expositiva.***

NOB: ***Sim, foi muito tempo atrás e não me recordo.***

SAM: ***(...) aulas expositivas e dialogadas. Textos e Desenhos (...)***

MAL: ***Sim foi trabalhado descontextualizado pela falta de material didático, ficando como referência o que se encontrava no livro didático.***

DOS: ***Sim, aulas expositivas e oral, leitura do livro didático.***

Em outro grupo, encontramos influência direta da instituição de ensino superior na qual ele se formou, na transcrição dos depoimentos dos professores, encontramos elementos diretamente relacionados com a produção do conhecimento, como a observação, pesquisa, debates, seminários, produção de textos e aulas práticas envolvendo experimentos sobre o movimento dos astros.

SAB: ***Sim, com pesquisa, observações e cartazes.***

JOB: ***Sim, através de leituras, debates, seminários e produção de textos.***

VAP: ***Sim, foi através de um projeto desenvolvido pelas alunas da Pedagogia/UNEMAT (...) com material concreto onde simulávamos os movimentos da Terra.***

POP: ***Sim, em um Curso de Especialização, onde tive uma excelente professora (...), que desenvolveu trabalhos práticos em relação "A Terra e o Universo", fiz alguns cursos na área, pois me interesso muito, além do que, é o que meu trabalho exige.***

KAM: ***Muito vagamente. Fui me aprofundar mais quando iniciei o curso de Geografia da UNEMAT.***

Alguns dos pesquisados confundem a pergunta sobre como eles aprenderam o conteúdo relacionado à temática e transcrevemos o que eles dizem sobre a metodologia que usam para ensinar seus alunos do Ensino Fundamental.

MAP: ***Sim, trabalhar com a realidade do aluno e que o livro é sempre útil para nos auxiliar e fazer com que os alunos pesquisem, não dar tudo pronto.***

GOT: ***Fizemos comparações entre a Terra e os outros planetas; qual seu valor, sua importância, de que valor esses outros habitantes vivem se alimentam, como se socializam, (...)***

SAH: ***Para preparar uma aula é preciso que o professor tenha domínio do conteúdo a serem ensinados, portanto é necessário a leitura para que possamos teorizar o conhecimento. E na prática através de observação e aproveitando o senso comum da comunidade.***

Um dos professores pesquisados confunde a pergunta sobre como ele aprendeu o conteúdo relacionado à temática e diz sobre o conhecimento específico que possui, o que nem sempre é um conhecimento que corresponde ao corretamente aceito.

JAM: ***(..). O movimento de rotação, movimento de translação, tendo uma grande formação de cientista como Nicolau Copérnico que conclui que o Sol é o centro do sistema solar do Universo, onde se faz dois movimentos (rotação e translação).***

Dessas diferentes respostas dadas pelos professores pesquisados, constata-se que dos 21 professores (58,33 %) que responderam a questão **Q1**, oito respostas (38,10 %) estão diretamente ligadas ao que aprenderam durante a formação de 2.º Grau e aparecem como transmissão do conhecimento; oito respostas (38,10 %) têm interferência da Universidade em questão, sendo que uma delas não qualifica como foi o trabalho com a temática; quatro dos professores (19,04 %) confundem a pergunta sobre o modo como aprenderam o conteúdo específico e dizem sobre a metodologia que usam

para ensinar seus alunos do Ensino Fundamental e um professor (4,76 %) confunde a pergunta e responde sobre o conhecimento específico que possui sobre a temática.

Quanto à questão **Q4**, os professores não conseguiram nos oferecer uma leitura mais aprofundada sobre a proposta de ensino da temática "A Terra e o Universo" que se encontra nos Parâmetros Curriculares Nacionais, se posicionando desde um enfoque de operacionalização das propostas até uma visão superficial de aproveitamento do referencial que a criança traz para a escola como ponto de partida para o ensino, como a falta de conhecimento para analisá-la.

As respostas dadas pelos professores podem ser referendadas pelas transcrições abaixo, sem haver uma preocupação com a formação dos respondentes, mas de antemão nos levam a perceber que eles não apresentam argumentos que são conhecedores da proposta explicitada nos PCNs, apesar de terem sido editados em 1998 e fazer parte das bibliotecas das unidades escolares.

DAM: ***É viável pois aproveita o senso comum que a criança traz, incentiva-os a investigação para que possam chegar ao conhecimento científico de acordo com a sua compreensão ao nível de sua escolaridade.***

MAL: ***O trabalho é feito a partir do contexto social em que o educando está inserido.***

SAB: ***Esta proposta na Ciência proporciona aos alunos a possibilidade de compreenderem sua própria posição no conjunto de interação entre o nosso planeta em relação a forma de integração no universo como um todo.***

JAN: ***Boa, pois o aluno terá oportunidade de ir além o ambiente em que vive.***

TAM: ***É viável, só que acontece a longo tempo.***

TAT: ***Sim, muito boa. Mas é necessário mais investimento na nossa área, tanto em material didático como em qualificação em professor. Começando por uma melhor qualidade de ensino nas Faculdades.***

GOT: ***Sem dúvida alguma, muito interessante, basta que o profissional se engaje de verdade nesta proposta, para que a mesma possa nos trazer respaldos necessários.***

SAM: ***Boa. Mas que a Terra e o Universo tem que ser abordado em todos os ciclos. Sendo que no terceiro bem mais aprofundado. (...)***

VAB: ***Conheço, mas não tenho um conhecimento aprofundado sobre o tema.***

JOB: ***Pelo pouco conhecimento que tenho não posso fazer uma avaliação diagnóstica do assunto.***

VAP: ***Eu conheço, mas ainda não me inteirei totalmente da proposta, até onde eu conheço eu gostei pois a mesma nos mostra a importância do Ensino de Ciências com clareza e muita dinâmica.***

JAM: ***A Terra e o Universo que faz parte do Sistema Solar, um conjunto formado pelo Sol e pelos planetas que dão volta ao seu redor, cada um seguindo um caminho próprio. Esse caminho é chamado de "Órbita".***

A segunda parte do Formulário Diagnóstico **F1** é composta de quatro questões relacionadas ao conhecimento específico sobre a temática "Terra e o Universo", envolvendo noções básicas de Astronomia, enfocando referencial de observação, localização, meridianos e paralelos, os movimentos da Terra: as estações do ano e dia e noite. Para diferenciar da primeira parte do Formulário Diagnóstico **F1**, as quatro questões serão tratadas como **R1**, **R2**, **R3** e **R4**, obedecendo à metodologia

adotada para apresentação dos dados. As respostas dadas pelos professores a cada uma dessas questões serão descritas.

A questão **R1** é uma representação esquemática da Terra, apresentando os principais pontos cardeais. No entanto, a sua posição encontra-se invertida em relação ao que se usa convencionalmente, com o propósito de que os professores usassem seus conhecimentos para explorar os diferentes pontos de observação e/ou que aceitassem a posição ou não, mas que oferecessem elementos dos diferentes conhecimentos que possuíam sobre a temática. Na realidade a pergunta atrás do desenho esquemático da Terra tinha o intuito de identificar como os professores identificam o seu referencial de observação.

Da amostra de trinta e seis professores do ensino fundamental de Cáceres/MT, onze professores (30,56 %) simplesmente não tinham nada a afirmar sobre a figura, obtendo respostas de vinte e cinco professores (69,44 %). Dos professores que responderam a questão, seis (24,00%) responderam considerando somente os conhecimentos dos livros didáticos que usam no ensino da temática, reafirmando o uso de "chavões" detectados por Bisch (1998, p.270), o que é respaldado pelas afirmações transcritas:

JAM: ***A Terra tem forma de uma esfera, como uma bola de laranja. A translação é o movimento que a ela faz quando gira ao redor do sol. (...) 365 dias (...) através da inclinação do eixo da Terra em movimento de translação que dão a origem as estações do ano; primavera, verão, outono e inverno.***

SAH: ***Podemos afirmar que:- A Terra é redonda e achatada nos pólos; - Podemos orientar através dos pontos cardeais: Norte, Sul, Leste, Oeste; - No planeta Terra há mais água do que terra; - O Equador é o principal paralelo. Ele divide a Terra em***

duas partes iguais, Hemisfério Norte e Hemisfério Sul; - as linhas imaginárias são chamadas paralelos e meridianos.

QAB: ***É um planeta do sistema solar que gira em torno de si mesma e ao redor do sol recebendo luz e calor. A Terra tem forma arredondada e achatada nos pólos. Para a localização existem linhas imaginárias paralelos (linhas horizontais) que circundam a Terra (equador), hemisfério divide metade (norte e sul) e existe ainda os meridianos.***

DOS: ***Leste = onde o Sol nasce; Oeste = onde o Sol se esconde; Norte e Sul são os pólos opostos.***

Um grupo composto por dois professores (8,00%) dos que responderam a questão **R1**, busca explicar a representação esquemática da Terra com o argumento de que existe uma relatividade no que observamos, afirmando que independentemente do local que se encontra, essa seria a visão espacial da Terra, sendo que um deles o faz por analogia com o avião e discute que não existe o espaço absoluto:

VAB: ***Dentro da ótica do leitor, os pontos cardeais estão localizados de forma inversa (sul/norte) e observando o desenho da Terra verifica-se o planeta aparentemente de cabeça para baixo, mas se visualizarmos de um plano alto, sentido vertical, segue-se uma posição coerente do planeta no espaço.***

MAP: ***O desenho representa o Sul acima do Norte, uma forma pouca utilizada. Sabemos que no Universo não há em cima ou embaixo, portanto vamos analisar como se estivéssemos em um avião vendo a superfície lá embaixo. Assim como o avião pode mudar rota, podemos também inverter o mapa para vê-lo de outros ângulos.***

Outro grupo de dois professores (8,00%) não acreditam na representação esquemática da Terra que estão vendo pela primeira vez e dizem que se ocorrer essa mudança pode trazer complicações para que os alunos entendam essa nova forma de ver as coisas, devendo os professores passarem por uma nova qualificação, bem como da necessidade de usar a observação para que os alunos possam entender as mudanças que ocorreram no Sol com a inversão do Globo Terrestre, demonstrando, também, que estão muito arraigados às concepções que se encontram nos livros didáticos sobre as diferentes formas de representar a Terra, bem como do absolutismo da verticalidade:

DAM: ***(...) Para que nossos alunos percebam essa mudança devemos observar o sol ao entrar na sala, na hora do recreio e ao sair, verá que o sol está em posição diferente.***

MAH: ***Em todos os referenciais, como livro didático e demais fotos já vistas, nunca vi uma ilustração como esta, pode se tornar confuso ao explicar para os alunos, desde que prove a colocação desta foto acima, é necessário que haja preparação dos docentes.***

Apesar de uma representação esquemática da Terra possibilitar uma gama de leituras referente à Astronomia, oito professores (32,00%) a enxergam como um objeto estanque em si mesma, não saindo de sua aparência imediata e identificam os elementos que compõem o desenho.

MAL: ***Podemos ver os pontos cardeais, (...) e a questão da localização dos países e a linha do Equador.***

BAM: ***A linha do Equador, que divide a Terra em dois hemisférios, Norte e Sul.***

TAM: ***O desenho mostra o paralelo e o meridiano, Os continentes. Uma parte da Terra é dia e a outra é noite. Os Pontos Cardeais, Norte, Sul, Leste e Oeste.***

Mantendo a mesma idéia de enxergar a representação esquemática da Terra como sua própria reprodução, oito professores (32,00%), além de acreditar no fato que o desenho reproduz o objeto real, enxergam que o desenho foi desenhado erradamente, que ao ser colocado dentro dos parâmetros do que é convencionado, todos os erros serão automaticamente corrigidos dando sentido aos pontos cardeais, às linhas imaginárias e à localização na superfície terrestre, como se a inversão retirasse deles todo o conhecimento que possuem sobre a temática. Os Pontos Cardeais são elementos que compõem a própria superfície terrestre, é como se eles estivessem grudados nela. Parece que o conhecimento sobre localização está mais ligado às concepções de localização da Geografia do que como elemento básico de Astronomia.

SAB: ***Essa imagem demonstra uma projeção apenas de uma parte do hemisfério ocidental, especificamente a América do Sul. Se considerarmos os pontos de orientação e localização, que são os cardeais, percebemos que pela superfície terrestre a estrutura da Terra, temos noção que ao norte depararemos com a América do Norte, se posicionarmos de maneira correta (...). Saberemos defini-la corretamente, pois temos noção de localização na superfície terrestre.***

PAP: ***De imediato observo que o desenho para o leitor está inverso, não os pontos cardeais em relação a figura. Existe uma linha imaginária chamada Equador para facilitar a observação e os movimentos da Terra, para o homem se localizar e ter uma noção de espaço em relação a longitude e latitude. (...) A partir dos pontos cardeais, podemos construir os pontos sub-colaterias, colaterais e Rosa dos Ventos.***

VAP: ***Notei que a gravura está de cabeça para baixo, mas apesar disso os pontos cardeais estão corretos.***

KAM: ***O desenho da Terra está de cabeça para baixo, basta virar e os pontos cardeais ficarão em posição correta.***

JOB: ***O desenho estando corretamente posicionado o norte fica em cima e o sul em baixo.***

Mantendo a idéia de mapear como os professores enxergam o seu referencial de observação e como se localizam a partir dele, a questão **R2** também contempla esse conteúdo e solicita aos professores que façam um desenho representando os pontos cardeais e que expliquem como eles os localizam no dia-a-dia, usando diferentes referenciais. Talvez por ser um conteúdo que todos já o tenha visto em algum momento de sua formação, somente três (8,33%) deixaram a questão em branco ou responderam ‘não sei’.

Basicamente as respostas concentram-se em uma repetição do que se encontra nos livros didáticos, certamente usados pelos professores em salas de aula, e usam como referencial o ‘nascer do Sol’ e o Cruzeiro do Sul, perfazendo um total de 28 professores (77,78%). Os que usam como referente o ‘nascer do Sol’ totalizam 18 professores (50,00%) e os que usam simultaneamente o ‘nascer do Sol’ e o Cruzeiro do Sul totalizam dez professores (27,78%). Os professores raramente usam a Lua e a Bússola e quando o fazem é como uma informação. O uso desses dois elementos são extremamente diferenciais; no caso do uso do ‘nascer do Sol’, os professores explicam de acordo com as informações contidas nos livros didáticos e, sobre o Cruzeiro do Sul, só fazem menção de ser um referencial. Para melhor visualizar essas representações,

optamos por estar apresentando algumas delas, para demonstrar as diferentes visões apresentadas pelos professores.

Figura I: Localização dos Pontos Cardeais a partir do Sol, elaborada por **MAH**

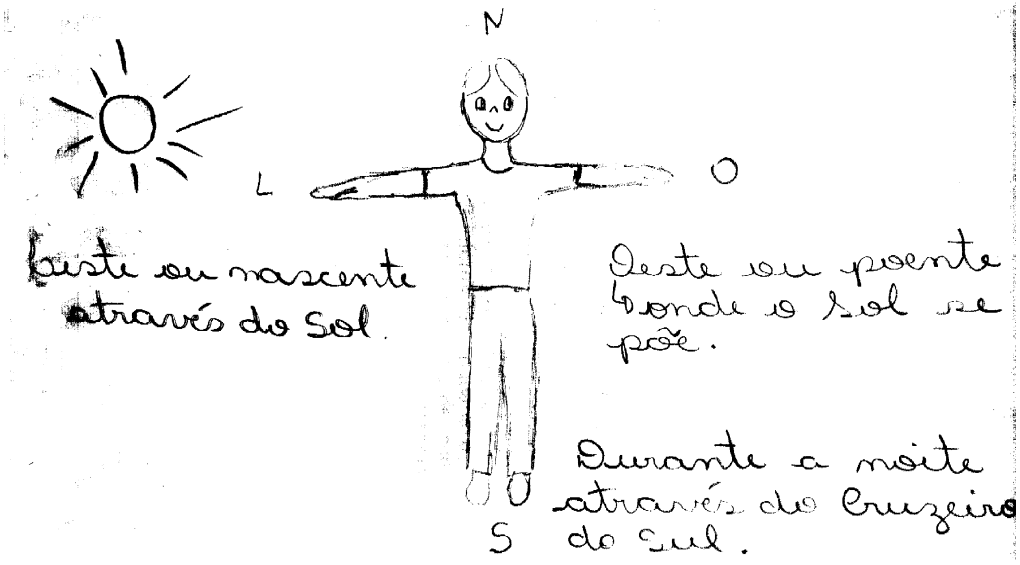


Figura II: Localização dos Pontos Cardeais a partir do Sol, elaborada por **MAP**

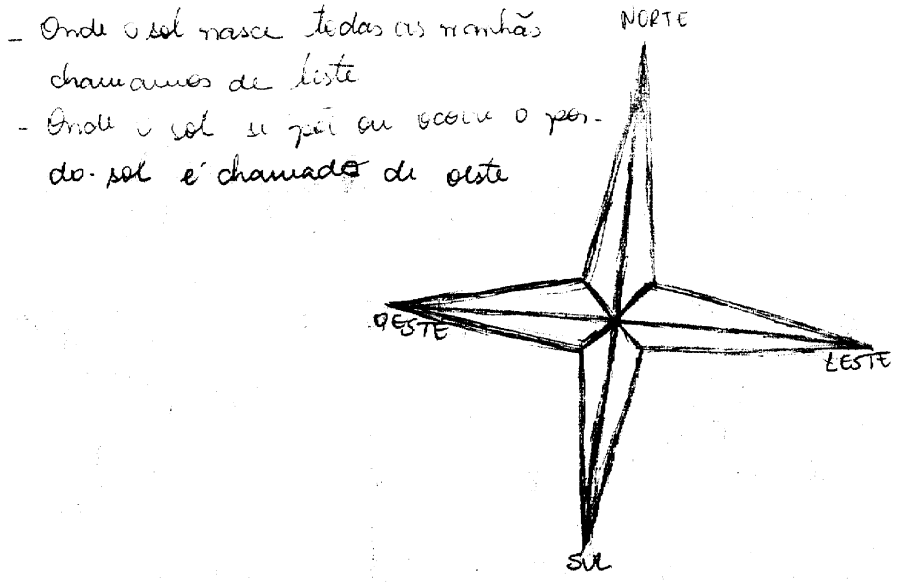


Figura III: Localização dos Pontos Cardeais a partir do Sol, elaborada por **TAM**

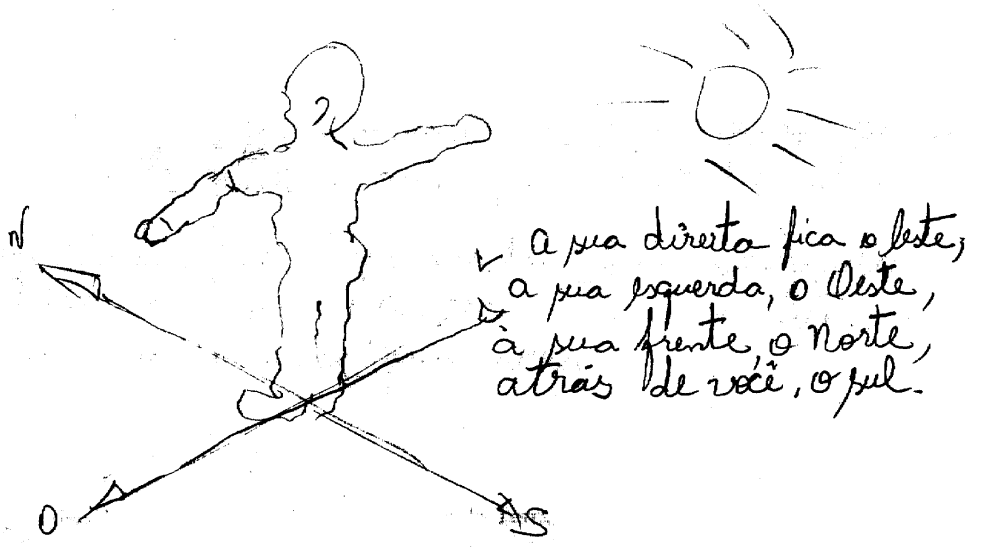


Figura IV: Localização dos Pontos Cardeais a partir do Sol, elaborada por **SAB**

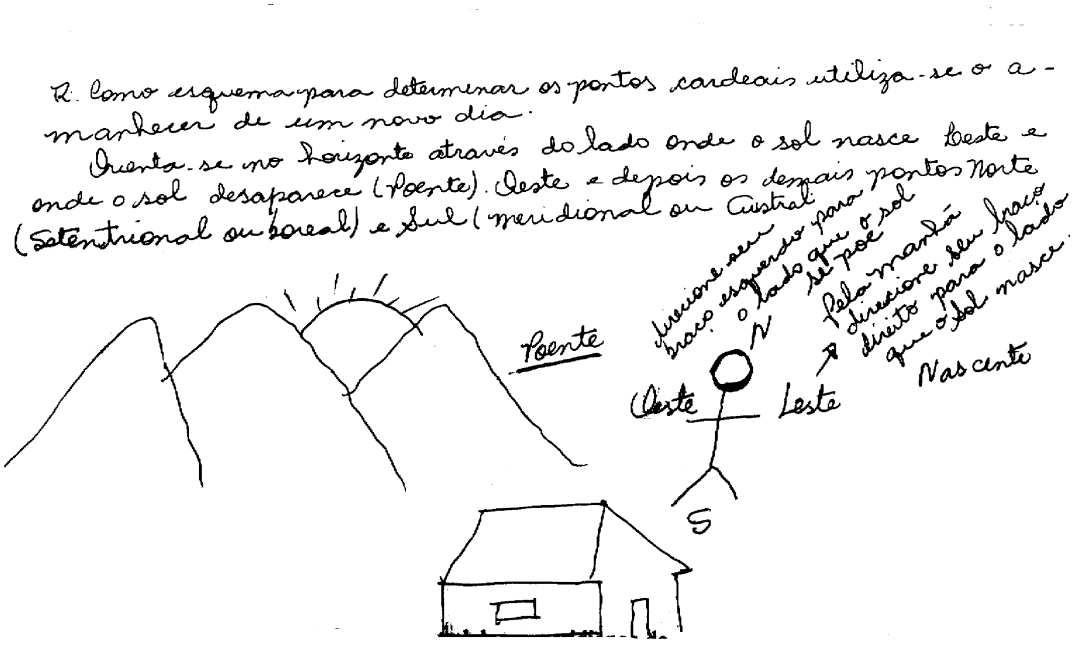


Figura V: Localização dos Pontos Cardeais a partir do Sol, elaborada por **NAP**

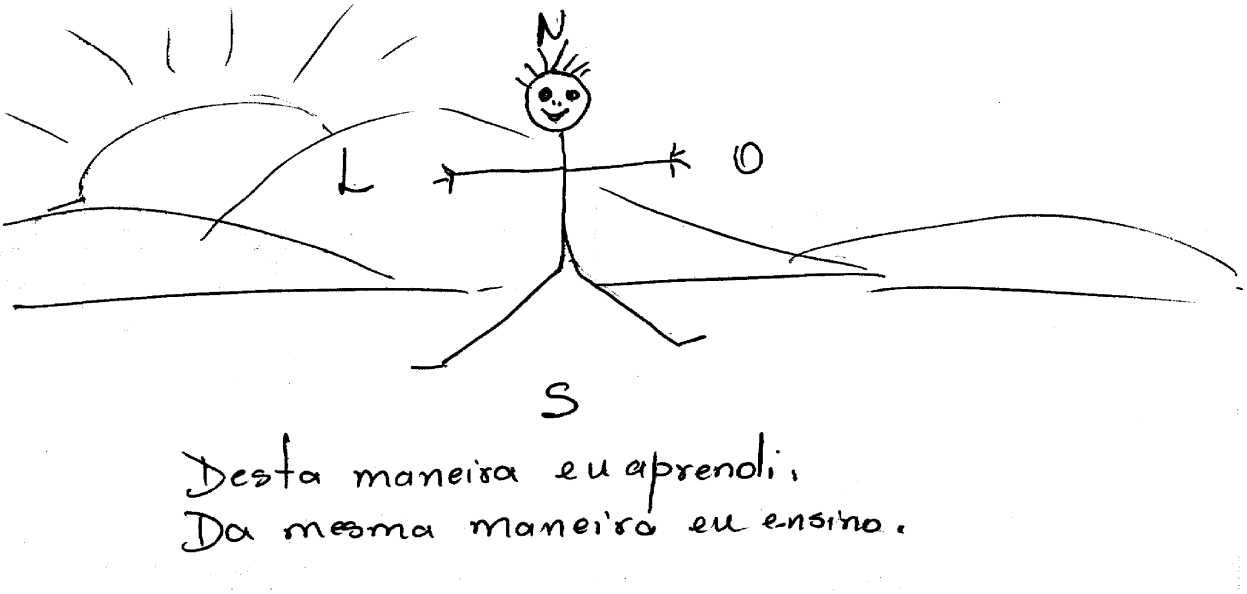
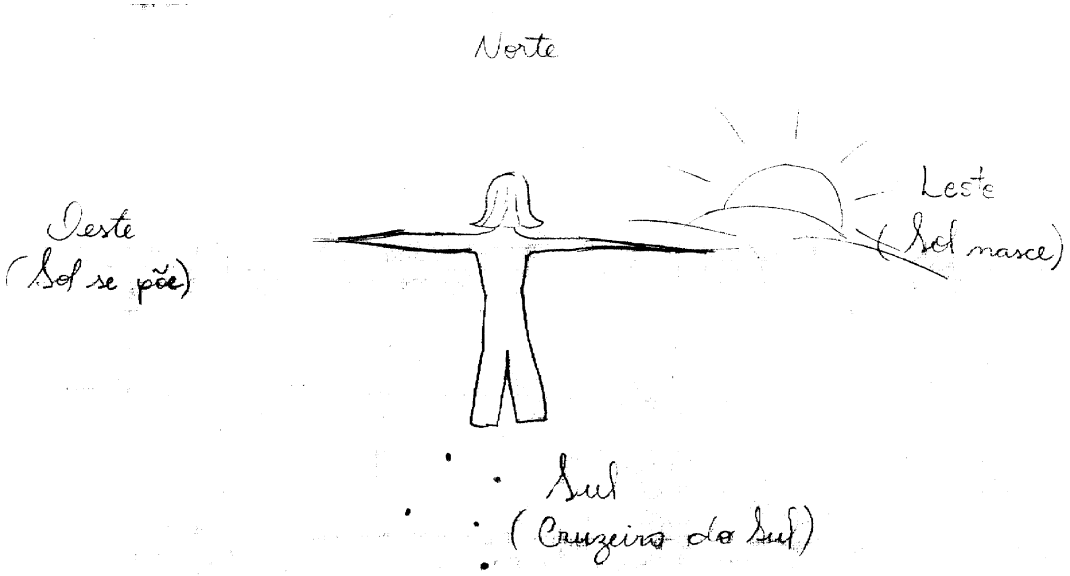


Figura VI: Localização dos Pontos Cardeais a partir do Sol, elaborada por **KAM**



SAP: ***Durante o dia, encontramos os pontos cardeais, olhando o Sol nascer. À noite, podemos nos orientar pela constelação do Cruzeiro do Sul. Sendo que se ficarmos de costas para ele, encontraremos: o Norte, o Sul, o Leste e o Oeste.***

Essa professora é a única a dizer como seria a maneira para se encontrar os Pontos Cardeais usando o Cruzeiro do Sul. Afirma que existe um método, mas não consegue estabelecer nenhum desenho esquemático que corresponda a essa localização; os demais professores somente afirmam que o Cruzeiro do Sul pode ser um referencial para a localização dos Pontos Cardeais.

A explicação dada por dois professores (5,56%) relacionam a determinação dos Pontos Cardeais com o 'movimento do Sol', mas não explicam como eles seriam determinados. Já três professores (8,33%) demonstram em suas representações que não conseguiram fazer relações comparadas com as descritas acima. Na realidade o que parece é que eles não entendem o que foi perguntado, relacionando a determinação dos Pontos Cardeais com local de trabalho e residência, **movimento dos ventos** e movimento de rotação e translação determinando a origem do dia e da noite.

Tentando conectar o que os professores visualizam como o real, o referencial de observação e a localização dos Pontos Cardeais, buscamos na questão **R3** a interpretação que eles dão às Estações do Ano, solicitando que fizessem um desenho esquemático, representando-as e explicando como elas ocorrem para a Terra, com o intuito de detectar se os professores possuem uma visão que esteja mais próxima do que é aceito pela Astronomia. Do total de professores que participaram da amostra, somente um professor (2,78%) não a respondeu, o mesmo ocorrendo com a **R4**, talvez por serem as questões mais trabalhadas junto aos alunos do Ensino Fundamental, pois *"são os conceitos de Astronomia que tiveram maior inserção no currículo de 1.º Grau"* (CAMINO, 1995, p.81).

Quanto à questão **R3**, dividimos as representações que os professores fazem das Estações do Ano em quatro categorias, diferenciando-as em representações

climáticas e astronômicas, de acordo com a inserção de alguns elementos explicativos das estações. Um grupo composto por 12 professores (33,33%) identificam as estações com o clima e, se fazem alguma relação Terra/Sol, é na forma de informação. Além disso, fazem afirmação que climaticamente temos duas estações – chuvas e seca - e usam desenhos que são mais representativos que as próprias explicações. Dos desenhos, destacamos algumas amostras que retratam melhor esse referencial.

Figura VII: Representação das Estações do Ano com referência a variação climática, elaborada por **NAP**

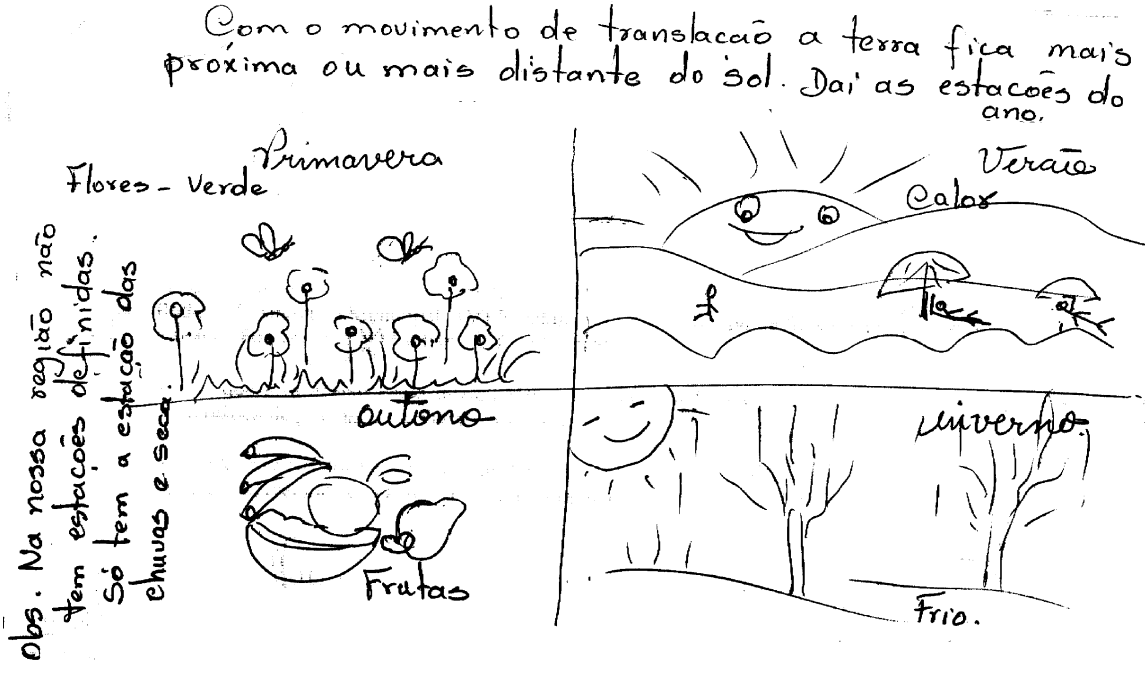


Figura VIII: Representação das Estações do Ano com referência a variação climática, elaborada por **NOB**

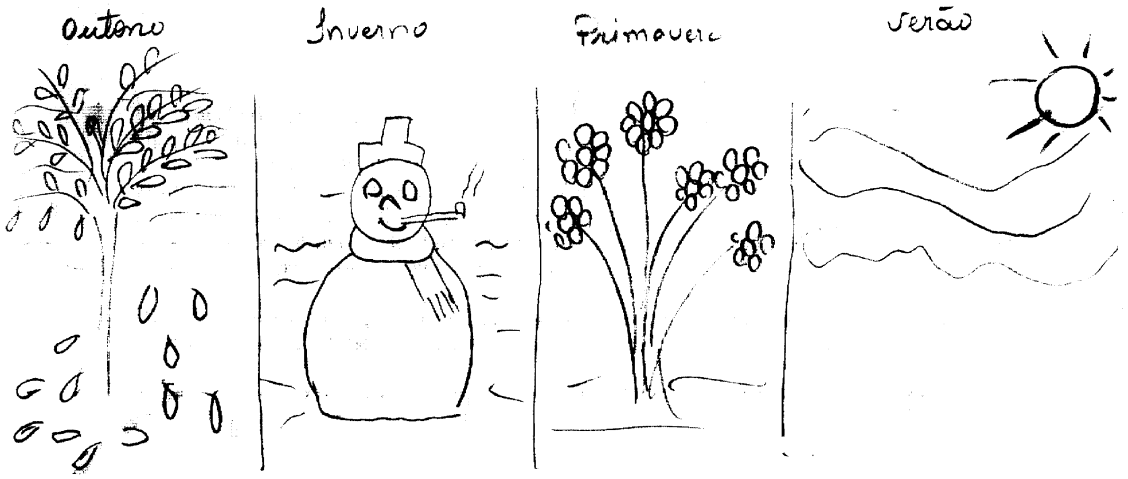
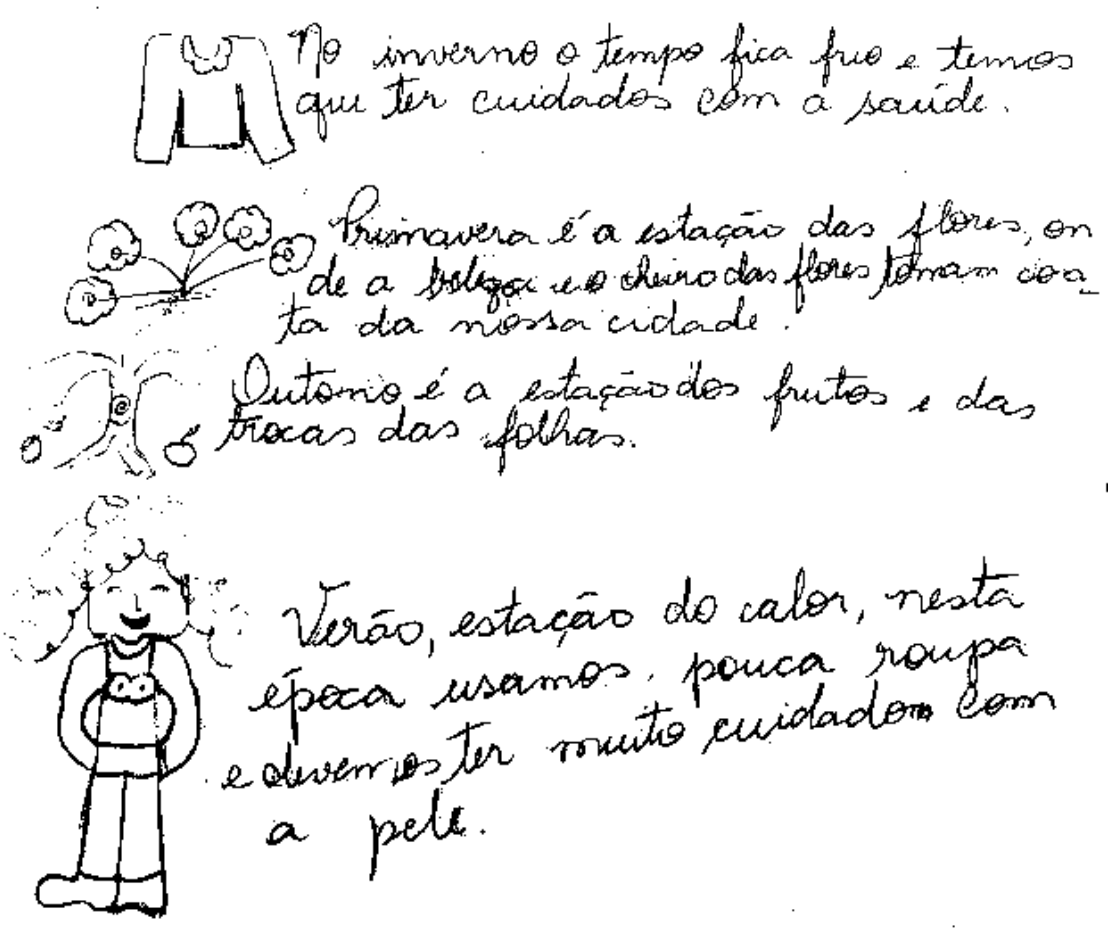


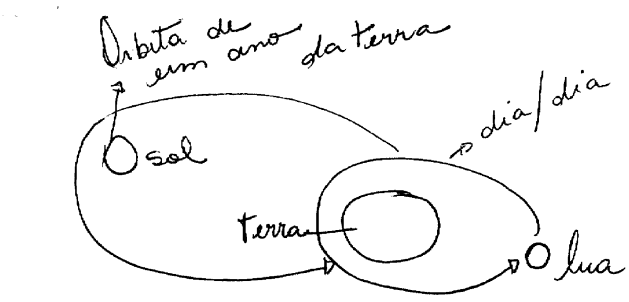
Figura IX: Representação das Estações do Ano com referência a variação climática, elaborada por **VAP**



Desse grupo de 12 professores que usam representação climática como determinante das estações, cinco professores (41,67%) afirmam que em Cáceres/MT só possuímos duas estações e de que é impossível determinarmos qualquer outra, demonstrando que a definição das estações está diretamente enraigada às concepções de variação climática.

O grupo que usa a Astronomia para explicar as Estações do Ano é composto por 23 professores (63,89%). Dividimos em três diferentes formas de representação, de acordo com a inserção de elementos explicativos com referencial astronômico. Nenhuma dessas três formas de representação conseguem aglomerar os elementos explicativos do fenômeno Estações do Ano, são explicações parciais e incompletas, não referendando as estações, o que seria possível acontecer se mesclássemos os formulários diagnósticos. A transcrição de algumas dessas representações pode nos oferecer elementos dos modelos adotados pelos professores na explicação do fenômeno.

Figura X: Explicação das Estações do Ano com o com referência ao uso de elementos astronômicos, elaborada por **JAM**



O sol gira em torno da terra.
O movimento de rotação da origem aos dias e as noite.

Figura XI: Explicação das Estações do Ano com o com referência ao uso de elementos astronômicos, elaborada por **GAP**

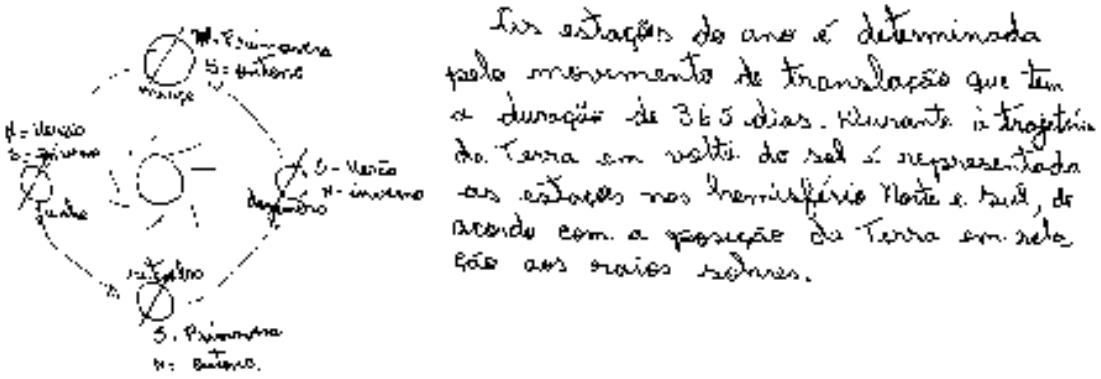
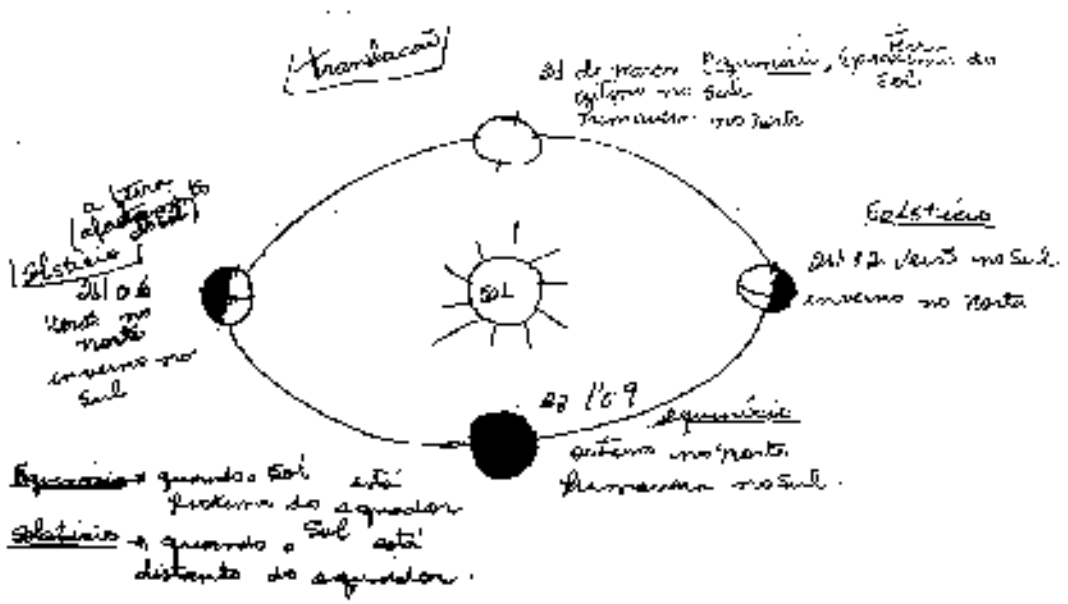


Figura XII: Explicação das Estações do Ano com o com referência ao uso de elementos astronômicos, elaborada por **SAB**



Onze professores (47,82%) da amostra que trabalham com os referenciais da Astronomia, apresentam ou mostra essa representação. Apesar de não

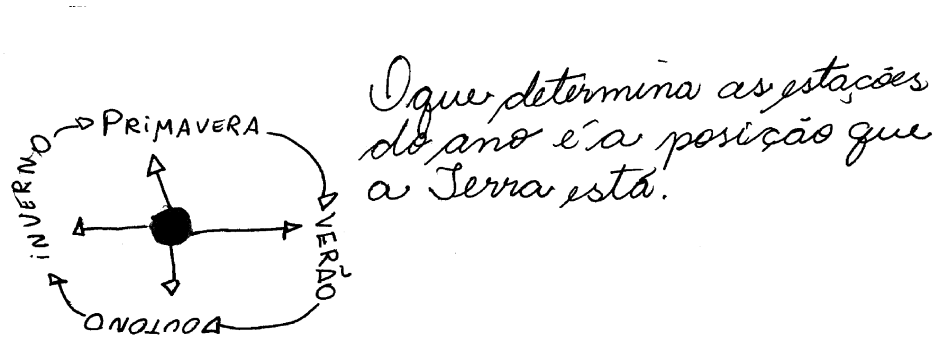
escreverem sobre a inclinação do eixo da Terra e do seu paralelismo durante o movimento de translação, demonstram em seus desenhos essa compreensão, mas não discutem a incidência de raios solares.

BAM: ***(...) os hemisférios Norte ou Sul estão mais expostos à luz do solar, (...) por causa do movimento de translação da Terra, acontecem as estações do ano.***

VAB: ***A cada estação a Terra esta posicionada em um determinado espaço em relação ao Sol, isso modifica a incidência de calor e luz na Terra.***

Esse grupo formado por oito professores (34,78%) usam elementos astronômicos em suas representações, relacionando o movimento de translação da Terra e a incidência de raios solares, não fazendo nenhuma alusão à inclinação do eixo terrestre e seu paralelismo durante sua trajetória.

Figura XIII: Explicação das Estações do Ano com o com referência ao uso de elementos astronômicos, elaborada por **SAP**



Essa maneira de representar as estações do ano foi manifestada por quatro professores (17,39%) que, apesar de tentarem demonstrar a elipse do movimento de translação da Terra, determinam as estações em relação à posição que a Terra se

encontra, e não relacionam o movimento de translação de incidência de raios solares, muito menos a inclinação e paralelismo do eixo terrestre durante os movimentos da Terra.

Independente do grupo em que se encontra, nas representações dos professores que usaram os referenciais da Astronomia, há uma supervalorização da elipse e ninguém discute o paralelismo do eixo terrestre durante a trajetória da Terra em torno do Sol e nem a incidência dos raios solares chegarem a Terra de forma paralela, devido à distância Terra/Sol.

Por último, a questão **R4**, que trata da determinação do dia e noite. Independente dos argumentos usados pelos professores para qualificar como ocorre esse fenômeno, constatamos que nenhum dos pesquisados faz referência à conexão existente entre o movimento de rotação e o de translação na variação da incidência de luz durante o ano. Mesmo os que citam a existência dos dois movimentos, determinam o fenômeno como uma causa direta da rotação, o qual é qualificado como o tempo que a Terra leva para dar uma volta completa em torno de si mesma, não identificando o sentido de sua rotação. Do total dos professores, 22 (61,11%) relacionam a determinação do dia e noite com a rotação da Terra, que ocorre em 24 horas. Algumas dessas representações estão abaixo transcritas.

VAP: ***No movimento de rotação a Terra gira em volta de si mesma, por isso uma parte do planeta recebe a luz do Sol e outra parte fica escura, esse movimento dá origem ao dia e a noite. É dia na parte iluminada e é noite na parte escura, esse movimento dura 24 horas.***

JAM: ***A Terra leva 24 horas para dar uma volta completa entre si mesma. Durante a metade deste período uma parte da Terra fica iluminada e outra parte fica escura.***

QAB: ***A Terra gira em torno de si mesma realizando uma rotação completa a cada 24 horas e nesse movimento a Terra expondo apenas uma de suas partes ou metade do Globo Terrestre à luz do Sol. Nessa metade, é dia; na outra que não ocorre a incidência da luz é noite.***

Outro grupo de professores, nove (25,00%), não qualifica o movimento de rotação e nem a sua durabilidade e afirma que a Terra gira sobre si mesma ocorrendo o dia e noite. A diferenciação desse grupo em relação ao primeiro se faz presente em todos os outros elementos de qualificação do dia e noite.

NOB: ***A Terra gira em torno de seu eixo e como o Sol é uma estrela fixa a luz reflete na Terra de acordo com os movimentos da mesma e com isto há os fenômenos de dia e noite.***

LAM: ***A Terra gira em torno de seu eixo. Como o Sol está parado e a terra gira em torno dele, causando os dois movimentos.***

NAP: ***Como o Sol está parado, e a terra gira em torno dele, uma de suas face fica iluminada e a outra não.***

Um grupo constituído de quatro professores (10,26%) apresenta características diversas em suas representações. Além de não apresentarem os elementos básicos para o entendimento do dia e noite, não qualificam o movimento de rotação e nem a sua durabilidade; o que afirmam são superficialidades com alguns erros grosseiros em relação ao que está produzido cientificamente sobre o fenômeno dia e noite. Como forma de elucidar esse fato, transcreveremos algumas das respostas.

DOS: ***É o giro da Terra em volta de si mesma. O que nos impressiona que são os Astros que estão girando dando-nos a impressão que o Sol nasce no Leste e se põe no Oeste.***

JOB: ***A Terra gira em torno de si, a fonte luminosa que é o Sol é fixo, e a cada 12 horas se dá o fenômeno que chamamos dia e noite.***

Essas diferentes representações foram de fundamental importância para este estudo, pois através desse instrumento de pesquisa é que estruturamos o Mini-Curso e trabalhamos com o intuito de aproximar essas representações do conhecimento científico através de um percurso de reelaboração que cada professor se propôs dentro de suas limitações e preconceitos existentes, permitindo que desconstruíssemos essa aparência do real em busca de um objeto científico, construindo em vez de uma única idéia, diferentes maneiras de pensar dentro de alguns domínios específicos.

Para determinarmos se o nosso objetivo foi alcançado, pelo menos parcialmente, estruturamos o Formulário Diagnóstico **F2**, que foi aplicado após os trabalhos dos Mini-Cursos, envolvendo Noções Básicas de Astronomia relacionadas às idéias informais dos professores, com o objetivo de que partíssemos de um modelo em que vemos tudo a ‘girar’ ao nosso redor, o que enxergamos de fato, e pudéssemos fazer uma transposição de modelos que adotamos como verdadeiros, ora próximas do senso comum, ora próximas dos livros didáticos, acreditando que esse caminho pode ser adequado para interpretar e orientar as ações tanto dos processos pessoais como sociais. Os conteúdos, as discussões e o enfoque teórico-metodológico que aconteceram nestes Mini-Cursos foram importantes para a avaliação da estruturação das representações dos professores.

II.4.2 – As Diferentes Representações no Formulário Diagnóstico **F2**

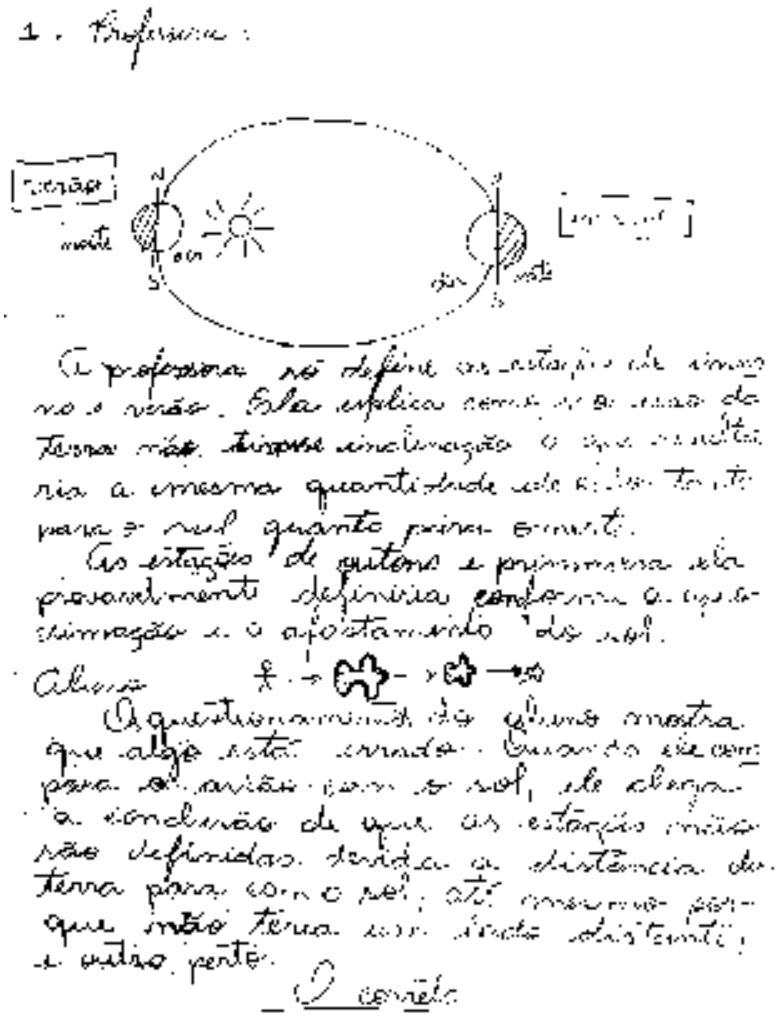
Como já foi dito anteriormente, os Mini-Cursos foram ofertados em duas semanas, com a presença de 24 professores, correspondendo a 66,66% da amostra de trinta e seis professores, que foram divididos em duas turmas de 12. O Formulário Diagnóstico **F2** (Anexo II) foi aplicado aos professores ao término dos Mini-Cursos, com quatro questões referentes às Noções Básicas de Astronomia que foram trabalhadas durante os Mini-Cursos, buscando junto aos professores as reinterpretações que faziam dos conhecimentos que possuíam antes dos Mini-Cursos.

A primeira questão (**Q1**) trata de um fragmento do texto "Um Episódio na Vida do Joãozinho da Maré"[21], que aborda uma discussão entre a 'Professora' e 'Joãozinho da Maré' sobre as estações do ano, e solicita aos professores o significado de cada uma das 'falas', tentando construir modelos que respaldassem os argumentos usados por eles. As respostas dos professores da **Q1** oferecem uma leitura variada das diferentes reelaborações que fizeram das representações que possuíam, passando pelos modelos adotados pela 'Professora e pelo Joãozinho da Maré' e explicando a melhor forma de representar as Estações do Ano. Nesta nova representação eles usaram desenhos e deram explicações que superam a mesma questão encontrada no Formulário Diagnóstico **F1**, não chegando talvez a um modelo adotado pela ciência por não tratar do paralelismo da inclinação do eixo terrestre durante o período de translação, bem como o fato dos raios solares chegarem paralelos a Terra, mas analisando os desenhos, geralmente o paralelismo do eixo terrestre e dos raios solares são encontrados.

[21] Caniato, 1989, p.69-77.

Dentro da proposta de trabalho dos Mini-Cursos isto já era esperado, de tal maneira que, dos 24 professores que se fizeram presentes durante a realização dos Mini-Cursos, dez professores (41,67%) apresentaram esse tipo de representação, nove representações (37,50%) oferecem menor quantidade dos elementos da ciência na explicação do fenômeno Estações do Ano e, cinco professores (20,83%) confundem ao tentar *explicar* as diferentes falas encontradas em **Q1** e dizem como deve ser a metodologia de ensino para este conteúdo, a melhor forma de qualificá-las é com algumas transcrições das representações tipificadas.

Figura XIV: Explicação das Estações do Ano com o com referência ao uso de elementos astronômicos, elaborada por **KAM**



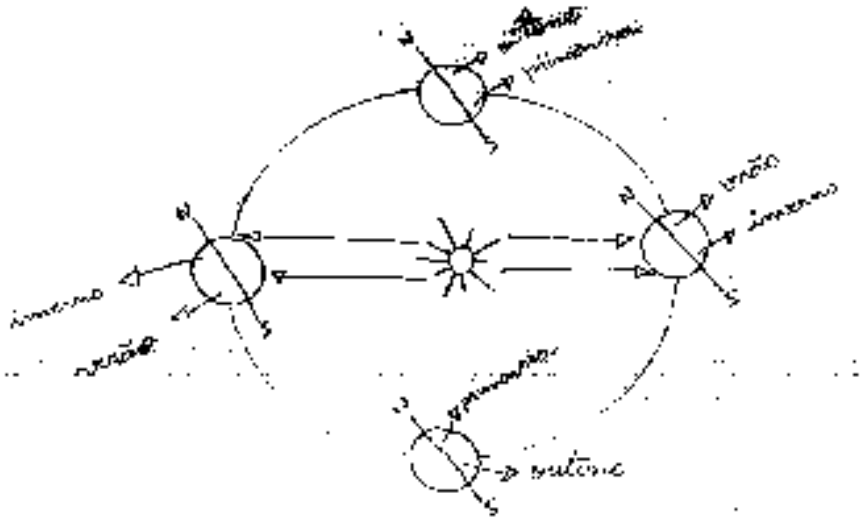


Figura XV: Explicação das Estações do Ano com o com referência ao uso de elementos astronômicos, elaborada por **NOB**

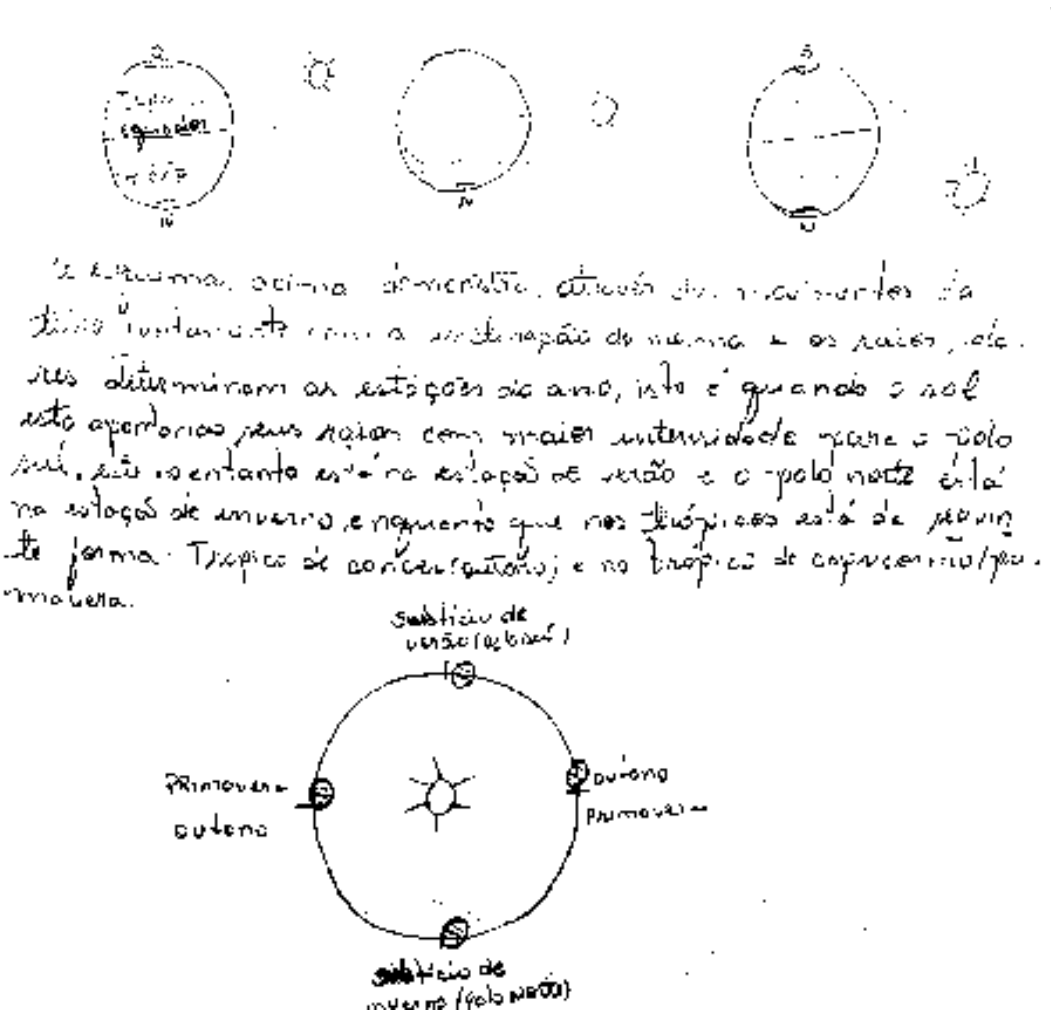
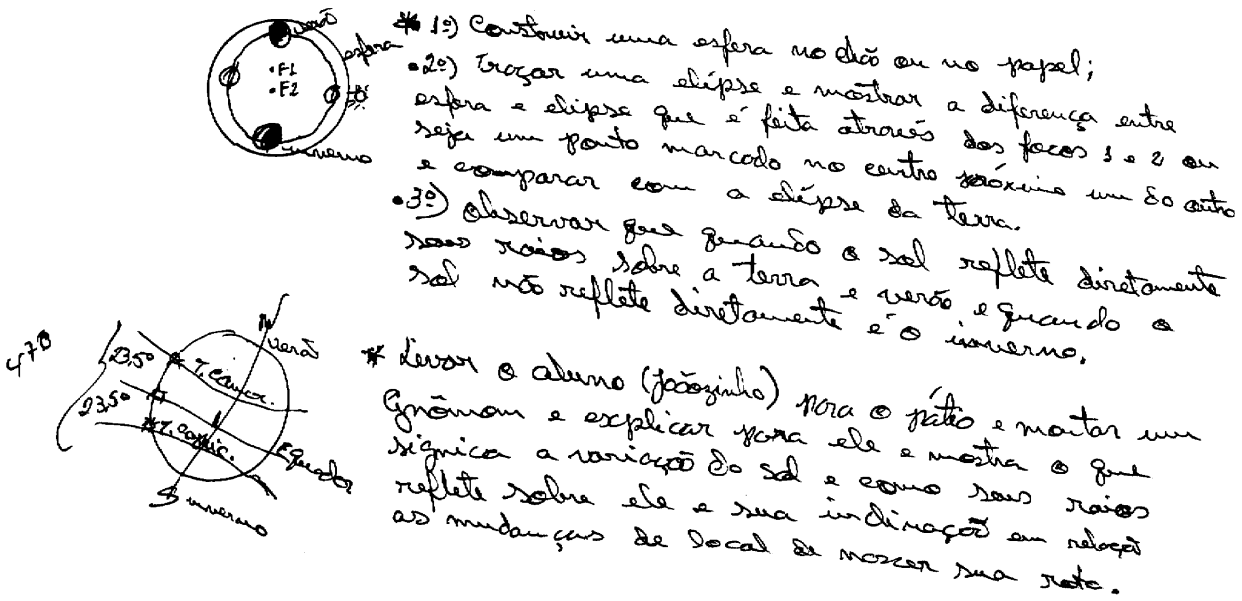


Figura XVI: Explicação das Estações do Ano com o com referência ao uso de elementos astronômicos, elaborada por **DOS**



Na primeira parte do Formulário Diagnóstico **F2** optamos por concentrar na possibilidade dos professores explicarem o significado das diferentes ‘falas’. Dessa maneira, a questão **Q2** aborda também nesse sentido as Estações do Ano com frases que escutamos em nosso dia-a-dia sobre as estações do ano, por exemplo, que em Cáceres/MT existem duas estações do ano: ‘seca e chuva’; ‘verão e frente fria’ entre outras. A desconstrução feita pelos professores dessas afirmações acompanharam as explicações dadas às diferentes ‘falas’ da **Q1** e ainda apontam que, enquanto representação do real, as estações encaixam perfeitamente dentro do contexto das pessoas que residem no município de Cáceres/MT, enquanto variação climática.

Na segunda parte do Formulário Diagnóstico **F2**, a questão **Q3** trata de um pictograma que faz referência ao uso do gnômon para determinação dos pontos cardeais, envolvendo o ‘movimento aparente do Sol’, e oferecendo o meridiano e o

paralelo de onde foi executada a marcação e solicita aos professores que determinem a defasagem entre a ‘hora legal’ e a ‘hora solar’, o significado do valor do paralelo em relação ao referencial do observador, onde se encontra o Sol no seu ‘movimento aparente anual’ e o que representa a menor sombra no dia da marcação.

Para chegar às respostas da **Q3**, os professores seguem os mesmos raciocínios para sua elaboração e trabalham o primeiro item com o referente fuso horário e calculam, dessa maneira, a defasagem entre a ‘hora legal’ e a ‘hora solar’. Mais do que encontrar essa diferença, a possibilidade é de explorar se eles têm entendimento do sentido de rotação da Terra e como operam seus cálculos com o uso da Matemática. Das respostas dadas pelos professores, 14 (58,33%) chegaram ao resultado correto, *“que a diferença entre a ‘hora legal’ e a ‘hora solar’ é de 20 minutos”* e que a ‘hora legal’ *“está atrasada em relação a ‘hora solar’* e/ou que a ‘hora solar’ *“está adiantada em relação a ‘hora legal’*, e nos cálculos demostram que o sentido da rotação da Terra pode oferecer uma relatividade do valor a ser encontrado, ora *“menos 20 minutos”*, ora *“20 minutos”*. Quanto aos dez professores (41,67%) que não acertaram o valor correto, usaram as mesmas técnicas para o cálculo, mas trabalham com um valor que não corresponde aos cálculos e chegam ao valor de *“seis minutos”* ou de *“menos seis minutos”*. Podemos destacar que, mesmo não trabalhando durante os Mini-Cursos com os valores do Meridiano e Paralelo de Cáceres/MT, ao solicitarmos no Formulário Diagnóstico **F2** o cálculo do fuso horário deste município, 14 (58,33%) professores o fizeram corretamente, demonstrando assim a compreensão dos princípios envolvidos neste conteúdo. Na realidade fica claro que os dois grupos de professores, mesmo encontrando respostas diferentes, operam com os mesmos elementos matemáticos e possuem clareza do sentido da rotação da Terra.

Figura XVII: Cálculo da defasagem entre a ‘hora legal’ e a ‘hora solar’, elaborada por **JAP**

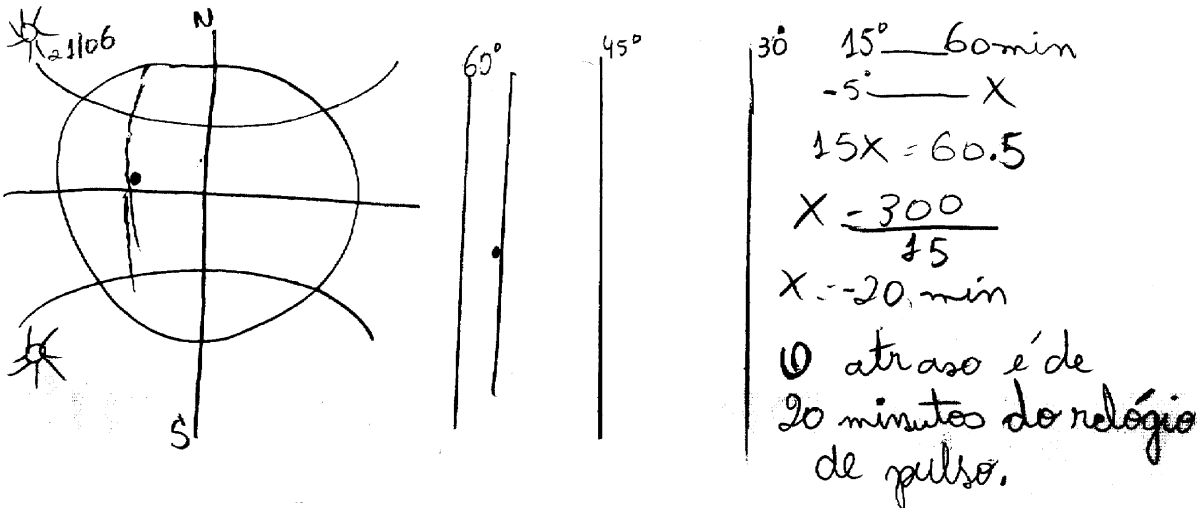
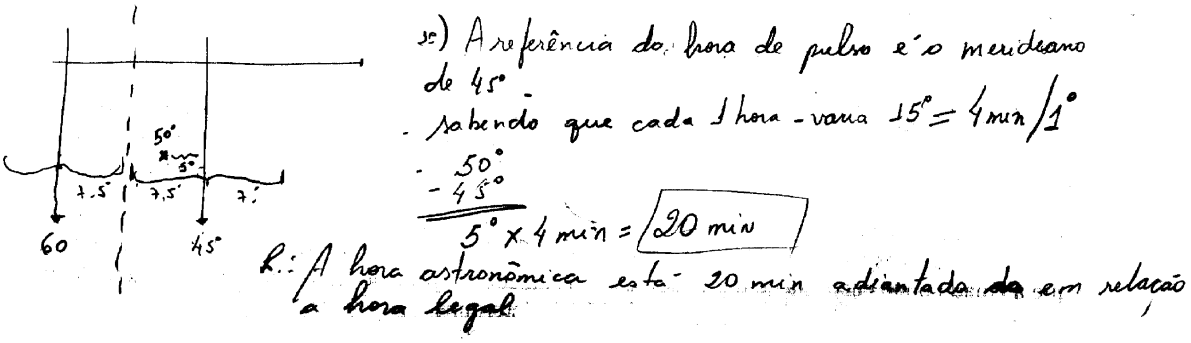


Figura XVII: Cálculo da defasagem entre a ‘hora legal’ e a ‘hora solar’, elaborada por **MOB**.



Com relação as outros três itens da questão, as respostas são unificadas de maneira que os professores identificam cada um dos elementos solicitados, demonstrando que ocorreu internalização do trabalho que foi desenvolvido durante os Mini-Cursos, com alguns avançando ou não em determinadas questões que são relacionadas com os itens, superando os conhecimentos imediatos apresentados nos

primeiros formulários. As transcrições abaixo representam as respostas oferecidas pelos professores, envolvendo os três itens:

DAM: ***(...) é a inclinação com que a 'esfera celeste' gira em torno do observador, os 10º graus é o valor do 'Polo Sul Elevado'; O Sol em seu 'movimento pendular' encontra-se no hemisfério norte e as datas aproximadas do 'zênite' para o observador serão 21/10 e 21/12; A menor sombra encontrada no dia 21/06 será a projeção da sombra do gnômon ao meio solar.***

Em alguns dos formulários não é encontrado o cálculo do 'zênite'[22], mas mostram quais são as estações do ano em relação a posição do Sol e/ou da Terra em relação ao Sol, oferecendo todos os outros elementos que se encontram nas transcrições acima.

JAP: ***(...) Na data de 21/06 o Sol está no hemisfério norte, com raios incidindo perpendicularmente neste hemisfério, no qual seria Verão e para o observador seria Inverno.***

Avançando um pouco mais nas interpretações, alguns professores nos oferecem todos os itens contidos nos dois formulários transcritos e fazem relação entre a posição 'aparente' em que se encontra o Sol com a durabilidade de incidência de raios solares durante o dia em relação ao hemisfério Norte e Sul.

MOB: ***(...) A duração do dia para os dois hemisférios são diferentes, por ser Verão no hemisfério Norte, o Sol se encontra sobre o Trópico de Câncer, do dia será mais longo que a noite e para o observador, a noite será mais longa que o dia. Na data de***

[22] Dia do ano em que o Sol "passará" a pino em um determinado local.

21/06 será o dia que o hemisfério Norte terá maior duração da incidência de raios solares e no Sul o inverso.

A questão **Q4**, a última, é uma figura esquemática, representando a incidência de raios solares na Terra e solicita que os professores façam uma relação entre o movimento de rotação e translação na explicação do dia e noite, com referência a duas cidades situadas no mesmo meridiano, mas em hemisférios diferentes, ou seja, pelo fato de os professores não terem relacionado esses movimentos com a explicação do dia/noite, esse era um momento de verificar de como esse conhecimento foi reelaborado.

De forma unânime, os professores conseguiram fazer as relações e explicaram os termos dia/noite em função dos dois movimentos e as respostas só não foram uniformes pelo uso de termos mais técnicos.

DAM: ***Devido à inclinação do eixo terrestre e por manter-se paralelo durante a revolução da Terra em torno do Sol, ocorre diferenciações entre a claridade e escuridão, porém como as duas cidades estão situadas no mesmo meridiano, logo mesma hora legal e hora solar, enquanto numa está amanhecendo na outra ainda é noite, para o caso de A e B, respectivamente.***

MAP: ***(...) devido ao movimento da Terra em torno do Sol (translação) e sobre si mesma (rotação) e a inclinação do eixo de rotação os raios solares serão mais perpendiculares no hemisfério norte, que é verão, que no hemisfério sul, que é inverno, mesmo estando as cidades A e B no mesmo meridiano, desta forma a duração do dia em A é mais longo que a noite e em B a duração da noite é mais longa que o dia.***

VAB: ***O movimento de rotação da Terra proporciona o dia/noite, nos diferentes pontos da Terra, mas duas cidades estando em um mesmo meridiano possuem a mesma hora, mas devido a inclinação do eixo dela a incidência de raios solares não é mesma neles. O solstício de verão no norte, faz com que o período de claridade seja mais longo, ou seja dia maior que a noite (cidade A). O solstício de inverno no sul, é menor período de claridade durante o ano, noite mais longa que o dia. Sendo assim é possível que duas cidades situadas no mesmo meridiano, mas em hemisfério diferentes, seja dia em uma e noite em outra.***

Os elementos disponíveis nas representações, após os Mini-Cursos, não estão dentro de uma concepção restrita ao conhecimento científico, mas configuram um bom modelo pedagógico a ser explorado. Talvez o que ficou a desejar é que os professores não apresentam termos técnicos que correspondessem ao fenômeno em si relacionado com Terra/Sol, mas demonstraram que foi possível ocorrer ruptura com os pré-conceitos existentes, no sentido bachelardiano da palavra, mas não no sentido de abandoná-los, mas de buscar uma explicação para o senso comum que adotamos para o bom viver.

O Formulário Diagnóstico **F3** (Anexo III), pode ser um bom indicativo para compreender se as respostas dadas no Formulário Diagnóstico **F2** aplicado após os Mini-Cursos foram ou não imediatas, pois a aplicação do Formulário Diagnóstico **F3** ocorreu aproximadamente quatro meses depois do **F2**, possibilitando aos professores um resgate dos conteúdos que foram trabalhados, detectando se foram ou não internalizados ou a tentativa de aplicar a mesma técnica com os alunos do Ensino Fundamental levou-os a reconstrução dos conceitos envolvidos no ensino de Astronomia.

II.4.3 – As Diferentes Representações no Formulário Diagnóstico F3

Devido a aplicação do Formulário Diagnóstico **F3** acontecer no final de ano, o comparecimento foi de sete professores (30,00%) da amostra que se fizeram presentes nos Mini-Cursos, pois os mesmos estavam envolvidos com as atividades inerentes ao encerramento do ano letivo, fato que acreditamos não comprometer a proposta de análise pretendida. Esse formulário foi dividido em duas partes: na primeira, mapeamos se os trabalhos efetuados nos Mini-Cursos foram estendidos aos alunos do Ensino Fundamental e se passaram a olhar mais criticamente o que se encontra nos livros didáticos e na proposta dos Parâmetros Curriculares Nacionais. Na Segunda, retomamos os conteúdos trabalhados durante os Mini-Cursos, verificando como os professores operam com eles as diferentes formas de conhecimento, não nos preocupando em analisar todas as questões exploradas no formulário.

A primeira pergunta **P1** busca junto aos professores se foram efetuados trabalhos com os alunos do Ensino Fundamental envolvendo os conteúdos trabalhados durante os Mini-Cursos e como foi seu desenvolvimento. Dos professores que se fizeram presentes, três retomaram esse trabalho em suas Unidades Escolares e quatro não. Dos que efetuaram, chegamos à conclusão que partem das concepções que seus alunos possuem sobre a temática e tentam articulá-las com o conhecimento formal, o que pode ser respaldada por algumas transcrições:

DAM: ***Sim, fizemos o gnômon e o 'Relógio de Sol' e os alunos da IV Série puderam visualizar durante uma semana de observação que o 'Sol' não fica na mesma posição todos os dias, alguns já possuíam esta visão. Aproveitamos para explicar como se dá as estações do ano a partir deste 'movimento aparente' e relacionamos ele com uma visão de como seria espacialmente.***

MOB: ***Sim, Pedi fizessem perguntas a seus pais quanto a variação da incidência de raios solares sobre a sua casa no decorrer do ano e, que os alunos comparassem essas variações com as estações do ano apresentada nos livros didáticos e também que verificassem a variação de floração das plantas. Os resultados não foram os melhores, pois necessito de melhor planejamento do trabalho e integração entre as disciplinas (...)***

KAM: ***Sim, foi trabalhado os movimentos da Terra, explorando dia e noite e as estações do ano e de como a relação entre os dois movimentos é responsável pela variação de incidência de luz no decorrer do ano. As crianças tinham a idéia de que as estações do ano era devido o Terra passar mais perto ou mais longe do Sol.***

Quanto à pergunta **P2**, somente dois professores tentam analisar o livro didático e os PCNs, mas o fazem como uma informação e não como uma análise crítica. Para eles os conteúdos de Astronomia que se encontram nos livros de ciências do Ensino Fundamental são superficiais e que precisam rever os conceitos neles apresentados e a necessidade de ler mais criticamente os PCNs.

A primeira pergunta **Q1**, da segunda parte do formulário, está relacionada às interpretações que as pessoas fazem do conhecimento não formal para explicar o que observam e solicitamos que explicassem o significado das informações contidas na pergunta. As explicações dadas pelos professores transitaram em relacionar as estações do ano com a variação do comprimento da sombra e, a incidência de raios solares, em relação à posição do Sol no hemisfério.

MOB: ***A explicação é de que o eles estão na estação de outono indo para o inverno (...). (...) a sombra cresceria mais devido o ângulo de incidência dos raios solares que chegariam no hemisfério sul mais tangencialmente.***

NOB: ***Sabendo que o senhor e o jovem estão hemisfério Sul, o senhor nos informa que o Sol e em seu 'movimento aparente' está se deslocando para o hemisfério Norte, estando na estação de outono indo para a de inverno no hemisfério Sul, com isso ele distancia do Equador e a projeção da sombra aumenta de tamanho.***

As outras questões **Q2**, **Q3** e **Q4**, tratam, respectivamente, da explicação do dia/noite, um desenho do livro didático que explica as estações do ano e da interpretação de uma experiência com o gnômon. As interpretações oferecidas no Formulário Diagnóstico **F2** se mantêm e os professores conseguem, através da explicação do dia/noite, as mesmas relações anteriores, relacionam o movimento de rotação com o de translação na variação da durabilidade desses períodos, e identificam todos os elementos oferecidos pelo desenho de um livro didático, reformulando-os. Quanto à experiência com o gnômon, identificam os seus pontos com o momento em que ocorre cada uma das estações e o local onde foram efetuadas as marcações pelo observador.

MOB: ***O local da marcação do gnômon é abaixo do trópico de Capricórnio, pois não verifica nenhuma sombra com projeção ao norte da estaca. O ponto* a *é solstícios de verão para Sul e de inverno para Norte, o ponto* c *é também de solstícios, só que ao contrário de* a *e o ponto* b*, que é intermediário representa as estações de outono/primavera. No ponto* a *a incidência dos raios solares chegam mais perpendicular ao professor, logo menor sombra e, no ponto* c *é inverso, os raios solares chegam mais tangencial, logo maior sombra.***

DAM: ***A elipse da órbita da Terra ao redor do Sol está muito acentuada, dando nos a visão de que as estações do ano ocorre pelo fato da Terra estar próximo ou longe do Sol, o que ficaria muito complicado o uso do desenho para explicar as estações de***

outono/primavera, mesmo mantendo o princípio de que o eixo imaginário em sua órbita ao redor do Sol se mantêm paralelo.

Figura XIX: Explicação do fenômeno Dia/Noite, elaborada por **KAM**

Pode-se inferir destes dados que os conteúdos trabalhados durante os Mini-Cursos estavam internalizados pelos professores, mas ao analisarmos os formulários individualmente, vamos constatar que os professores que afirmaram no Formulário Diagnóstico **F3**, na questão **P1**, que inseriram na sua prática cotidiana o Ensino de Astronomia para os alunos do Ensino Fundamental, apresentaram maior número de respostas corretas nas questões diretamente relacionadas com os conceitos de Astronomia.

Observando as respostas dadas as questões do Formulário diagnóstico **F3**, chegamos ao seguinte quadro, demonstrando que a inserção do ensino de Astronomia junto aos alunos do Ensino Fundamental foi preponderante no acerto dos questionamentos:

Quadro IV: Questões respondidas no Formulário Diagnóstico **F3** pelos professores

	INSERIRAM O ENSINO DE ASTRONOMIA NO ENSINO FUNDAMENTAL (P1)		**QUESTÕES RELACIONADAS COM OS CONCEITOS DE ASTRONOMIA (Q1-Q4)**
PROFESSORES	**SIM**	**NÃO**	**NÚMERO DE ACERTOS**
DAM	X	---	03
DOS	---	X	01
KAM	X	---	04
MAL	---	X	03
MOB	X	---	04
NOB	---	X	02
ZAM	---	X	01

A possibilidade era que se todos os professores respondessem corretamente as quatro questões, teríamos um total de 28 respostas corretas. Dos que inseriram em sua prática pedagógica conteúdos específicos de Astronomia, três professores, acertaram um total de 11 respostas, correspondendo a 39,29% e, os que não inseriram em sua prática pedagógica os conteúdos específicos de Astronomia, quatro professores, acertaram um total de sete respostas, correspondendo a 25,00% da possibilidade de acertos. Esses números se forem tomadas dentro da possibilidade de acerto da classe, em função de inserir ou não os conteúdos de Astronomia na prática pedagógica (questão **P1**), a variação de acordo com a representatividade é de: 91,67% para os que inseriram em sua prática pedagógica os conceitos básicos de Astronomia e, de 43,75% de acerto para os professores que não inseriram o ensino dos conceitos básicos de Astronomia junto ao Ensino fundamental.

CAPÍTULO III

A DESCONTRUÇÃO DO OBJETO REAL NA CONSTRUÇÃO DO OBJETO CIENTÍFICO

Nos primórdios da humanidade, não houve por parte do homem, a preocupação do estudo filosófico e teórico do conhecimento, pois não havia ainda se estabelecido o método científico, já que seus primeiros passos foram dados por Bacon (1561-1626). O conhecimento desta comunidade era elaborado para resolver problemas práticos da vida diária. O mesmo aconteceu com a Astronomia, que servia como registro do tempo e calendário para as festas religiosas e para a agricultura.

Com o passar do tempo essa característica é mudada e os mesopotâmicos são um dos primeiros povos a procurar compreender a construção do conhecimento científico. Para tanto, desenvolveram a arte da observação astronômica, que era empiricista.

Essa relação entre o sujeito e o objeto do conhecimento acontece de forma direta, como se as leis/objetos de estudos estivessem escritos no meio natural e social e, finalmente, como se os sujeitos tivessem acesso direto ao real.

Esse modelo de descrição do mundo é respaldado na Teoria Geocêntrica, elaborada por Ptolomeu e Aristóteles, e se firma como um p*aradigma*[23] ditando a concepção de ciência a ser seguida pelos cientistas, e que durou por mais de treze séculos, sendo que sua reformulação ocorreu no século XV, quando Copérnico

[23] No sentido kuhniano do termo (grifo nosso)

"retira" a Terra do centro do Sistema Solar e a substitui pelo Sol, lançando as bases da Teoria do Heliocentrismo.

Na realidade o modelo proposto por Copérnico simplificava o de Ptolomeu, mas mantinha o ideal platônico do emprego de figuras perfeitas. O seu modelo permitiu deduzir pela primeira vez a escala relativa das distâncias dentro do sistema solar, ou seja, os períodos sinódicos dos planetas e, a partir deles, os períodos siderais, que são muito próximos aos dos aceitos atualmente.

O modelo de Copérnico foi baseado em dados obtidos em tempos mais remotos e trouxe um novo impulso à Astronomia de observação. A partir do modelo de Copérnico, Kepler (1571-1630) lança as três Leis sobre o Sistema Solar oferecendo elementos para uma reinterpretação da Astronomia, o que foi feito posteriormente por Galileu e Newton.

O que parece é que o modelo Heliocêntrico vai se compondo a partir do modelo Geocêntrico de forma mais globalizante e se entrássemos no entendimento da Gravitação Universal de Isaac Newton, constataríamos que ele apresenta novos elementos que não se encontram em nenhum dos modelos anteriores, de maneira que apresenta um limite de explicação desses modelos e avança com novas bases teóricas e empíricas para explicação do funcionamento do universo.

Para Bachelard não se vai de um modelo para o outro como um *"amontoado de conhecimentos, tendo cuidados nas medidas, retificando ligeiramente os princípios"*[24], mas o que surge é uma nova teoria estabelecendo os limites da primeira. Nesse caso, a "Astronomia de Newton é portanto em última análise um caso

[24] grifo nosso

particular da Pan-astronomia de Einstein, tal como a geometria de Euclides é um caso particular da Pan-geometria de Lobatchewsky. (...) basta suprimir todas as sutilezas teóricas que resultam num racionalismo complexo que encontrar-se-á de novo a realidade simplificada e o racionalismo simplista. Deduzir-se-á pois, por apagamento, a mecânica newtoniana da mecânica einsteiniana, sem que alguma vez se possa, tanto no pormenor como no conjunto, estabelecer a dedução inversa" (*op. cit.,* 1934, p.36-39).

Se retomarmos os modelos Geocêntrico e Heliocêntrico, por analogia a Bachelard, podemos afirmar que a teoria de Copérnico é mais globalizante que a de Ptolomeu, de forma que estabelece os limites da primeira e amplia o modo de ver o universo. A essa forma de analisar a ciência, Bachelard estabelece que houve entre duas teorias uma ruptura, não no sentido "stricto" da palavra, mas no sentido de oferecer novos elementos que a teoria anterior não explicava, ultrapassando os seus limites de explicação de forma mais globalizante e também estabelecendo até onde vai seu poder explicativo, e o mesmo ocorre com a Teoria da Gravitação Universal de Newton em relação à explicação Heliocêntrica de Copérnico.

Nesse sentido, Bachelard vai discutir o papel que desempenha o racionalismo na objetivação do conhecimento e questiona que a tão alegada unidade das ciências não correspondia a um estado estável; dessa forma, era perigoso estabelecer uma epistemologia unitária para seu entendimento, já que todo seu desenvolvimento estava calcado em antagonismos.

Para ele, as bases metafísicas das ciências fazem com que o homem "no seu esforço de cultura científica, se apoia não em uma, mas sim em duas metafísicas (...) sob as etiquetas clássicas de racionalismo e de realismo. Não seria difícil mostrar, por um lado, que nos seus juízos científicos, o mais obstinado racionalista aceita no dia

a dia a instrução de uma realidade que não conhece e que, por outro lado, o realista mais intransigente procede as simplificações imediatas, exatamente como se admitisse os princípios informadores do racionalismo" (Bachelard, 1986, p.9-10).

O pensamento científico deverá ser o retificador dessas metafísicas e o fará na dialética que se firma tanto na experiência como no raciocínio, no contato com a realidade e na referência à razão.

O realista ingênuo enxerga o real como um fato a ser pesquisado, como se o acesso ao conhecimento científico nos fosse dado pelo real e o faz como uma verdade imediata oferecida pela experiência primeira. Para que o realista ingênuo supere o fato, deverá abandonar as razões primeiras e substituir as "metafísicas intuitivas e imediatas pelas metafísicas discursivas objetivamente retificadas", chegando a um realismo feito na "polêmica contra o imediato, de um realismo feito de razão realizada, de razão experimentada" (Bachelard, 1986, p.10-12).

O modelo Geocêntrico de Ptolomeu carecia de dados empíricos, ou se eles existiam, serviam como elementos para referendar o que era observado de forma que a cada anomalia oferecida pelo seu sistema, como por exemplo, a velocidade angular do centro do epiciclo em torno da Terra, que sofre pequenas variações, e o movimento retrogrado dos planetas, que não tem sempre o mesmo aspecto e duração, as correções eram efetuadas no sentido de manutenção do modelo e foram feitas deslocando a Terra para um ponto de excentricidade em relação ao equante dos planetas.

Mesmo com o uso de cálculos e com uma boa aproximação dos valores encontrados por Ptolomeu para determinar e prever as posições dos planetas na época, ele não conseguiu mudar o método, manteve os mesmos princípios das figuras

perfeitas e de movimentos uniformes, ou seja, os arranjos nas anomalias não serviram para que ele pudesse refazer a teoria que ora se compunha sobre o universo.

Considerados esses argumentos, podemos inferir que Ptolomeu, mesmo tendo usado um bom método, deixou que perdesse a sua essência ao não renovar seu objeto de estudo, que segundo Bachelard "os ensinamentos da realidade só são válidos na medida em que sugerem realizações racionais (...) Estamos perante uma razão de novidade metodológica que teremos de clarificar; as relações entre a teoria e a experiência são tão estreitas que nenhum método, quer experimental, quer racional, tem a garantia de conservar seu valor, (...) se não renovar o seu objeto" (*op. cit.,* 1986, p.14). Essa renovação deveria ser tanto de caráter teórica como experimental, e a manutenção dos princípios platônicos na concepção do universo Geocêntrico se constitui em "*obstáculo epistemológico*"[25] de acesso ao conhecimento científico racionalizado ao manter um realismo matemático e físico de um fenômeno complexo.

A inversão feita por Copérnico no modelo Geocêntrico levou-o a renovar o objeto de estudo, traçando uma nova concepção sobre o universo, não somente no sentido da racionalização da teoria e do experimento, e também a renovar a Matemática como um instrumento que começa a fazer parte da racionalização da Física, transformando o espírito científico que já não "pode contentar-se em pensar a experiência presente nos seus traços salientes, mas é preciso que ele pense todas as *possibilidades* experimentais"[26] fazendo com que elas sejam analisadas sob o olhar da matemática.

Para corroborar essa relação estreita com a matemática, Kepler vem

[25] No sentido bachelardiano do termo. (grifo nosso)
[26] Bachelard, 1986, p.45. (grifo do autor)

afirmar que o universo é constituído de acordo com um plano matemático, visto que ele apresentava uma forte convicção do tipo platônico-pitagórico, alegando que a estrutura do universo podia ser deduzida por argumentos de perfeição e da "harmonia das esferas", desde que levasse em conta a experiência. Nesse sentido Kepler, ao trabalhar com as órbitas planetárias, corrige a teoria de Copérnico no sentido de dar ao Sol a posição central, para melhor confirmar seus dados experimentais sobre o movimento elíptico dos planetas.

Segundo Bachelard, (1996, p.286):

> *Na história e no ensino, é fácil detectar a valorização inconsciente das formas geométricas simples. Assim, quando alguém se limita a enunciados gerais das leis de Kepler, pode ficar certo que será mal compreendido. (...) Para o espírito pré-científico, a elipse é um círculo mal feito (...) a elipse é um círculo a* ***caminho da curva.***

Sendo assim, a racionalização das leis de Kepler deve ser uma abstração da realidade algébrica e que nos leva a entender as diferentes razões expressas nas leis, tanto de caráter teórico como experimental.

Newton abre definitivamente o seu modelo matemático para o mundo implantando a racionalização da Física com a Matemática, deixando uma certa margem para as realizações empíricas. A sua teoria da Gravitação Universal oferece um plano de leitura que ultrapasse o imediato e o realismo ingênuo, buscando firmar como uma teoria que se fez na razão, na dialética entre a teoria e a experiência, "(...) um pluralismo coerente de quantidade, que permite conceber órbitas não só elípticas, mas também parabólicas e hiperbólicas" (Bachelard, 1996, p.286).

A racionalização que aqui propomos é de que façamos uma ruptura das experiências primeiras, do objeto imediato, do realismo ingênuo que usamos em nossos atos de ensino, do objeto real na construção do objeto científico, no sentido de que a ruptura seja a psicanálise dos conhecimentos que os pesquisados possuem sobre a temática Terra e o Universo, mas no sentido que dê ao conhecimento uma globalidade estabelecendo os limites que o conhecimento primeiro desempenha dentro do ensino, e uma ruptura entre conhecimento comum e o conhecimento científico no rompimento dos obstáculos epistemológicos.

Segundo Bachelard, o estudo das noções de obstáculos epistemológicos deve ser feito na história do pensamento científico e na prática da educação, onde realmente se insere o nosso trabalho.

Para ele, "Os professores de ciências imaginam que o espírito começa com uma aula, que é sempre possível reconstruir uma cultura falha pela repetição da lição, que se pode fazer entender uma demonstração repetindo-a ponto por ponto. Não levam em conta que o adolescente entra na aula (...) com conhecimentos empíricos já constituídos: não se trata, portanto, de adquirir uma cultura experimental, mas sim de *mudar* de cultura experimental, de derrubar os obstáculos já sedimentados pela vida cotidiana" (Bachelard, 1996, p. 21-23).

Nesse sentido, os professores devem primeiramente efetuar uma psicanálise dos conhecimentos que possuem, de forma a derrubar os obstáculos que lhes interpõem na busca do conhecimento científico.

Bachelard faz uma extensa classificação dos obstáculos que impedem o *"professor"*[27] a ascensão do conhecimento científico, mas neste trabalho usaremos aqueles que estão mais diretamente ligados ao fazer pedagógico: a opinião, a experiência primeira, o conhecimento geral, o realismo, o animismo e o obstáculo quantitativo.

Pelo fato do acesso ao conhecimento científico não ser imediato e pleno, esses obstáculos impedem a reformulação de um problema e fazem com que não ocorra uma reformulação da pergunta que o sujeito pesquisador faz ao seu objeto de estudo. Para que possamos romper com essas condições iniciais devemos "*captar os conceitos científicos em síntese psicológicas efetivas, isto é, em sínteses psicológicas progressivas, estabelecendo, a propósito de cada noção, uma escala de conceitos e mostrando como um conceito produziu outro, se ligou a outro*"[28], e o mesmo deverá ocorrer com os obstáculos pedagógicos com que lidam os professores diariamente.

Os diferentes obstáculos epistemológicos adotados por Bachelard têm como ponto de partida a reformulação das idéias de Comte sobre as concepções da formação do espírito científico, que passariam necessariamente por três estados: concreto, concreto-abstrato e abstrato.

No estado concreto, o espírito científico se contenta com as imagens primeiras de um fenômeno. É como se o acesso ao real estivesse escrito nos fatos, e nesse sentido os diferentes obstáculos listados serviriam para referendar um objeto imediato, não renovando o próprio objeto de estudo, "*o estado concreto (...) se apoia*

[27] Usamos o termo professor para referendar os sujeitos da pesquisa (grifo nosso)
[28] Bachelard, 1990, p. 168.

numa literatura filosófica que exalta a Natureza, louvando curiosamente ao mesmo tempo a unidade do mundo e sua rica diversidade."[29]

O segundo estado é o concreto-abstrato, "*o espírito acrescenta à experiência física esquemas geométricos e se apoia numa filosofia da simplicidade. O espírito ainda está numa situação paradoxal: sente-se tanto mais seguro de sua abstração, quanto mais claramente essa abstração for representada por uma intuição sensível"*[30].

Nesse segundo estado, o obstáculo quantitativo e o realismo podem se manifestar mais que os outros e se tornar um empecilho ao conhecimento científico. O instrumento matemático fica na aparência do objeto de pesquisa e o transforma em um objeto real, não oferecendo condições para que se rompa com o objeto imediato. O instrumento matemático se transforma em um conhecimento unitário e geral, unitário ao tentar explicar o fato em si e geral por que a partir dele se relaciona com todos os outros fenômenos como se fosse a chave para a solução de todos os problemas das ciências.

Um exemplo claro desse estado e de como ele é responsável na sustentação do falso conhecimento é a própria mecânica newtoniana, por acreditarmos que ela trata exclusivamente do estudo da atração, sendo que para o próprio Newton "a atração é apenas uma metáfora e não um fato" (Bachelard, 1990, p.303).

Por último, o estado abstrato, "*em que o espírito adota informações voluntariamente subtraídas à intuição do espaço real, voluntariamente desligadas da*

[29] Bachelard, s/d, p.11.
[30] id, p.11

experiência imediata e até em polêmica declarada com a realidade primeira, sempre impura, sempre informe."[31]

A forma mais pura do racionalismo bachelardiano, que se faz na experiência e na razão, são os significados que damos ao objeto que se reformula nos diferentes métodos que usamos para capturá-lo. Nesse sentido, o objeto é uma representação que fazemos dele e nunca uma impressão que nos é oferecida pela experiência imediata. Ele traz a nossa marca e nossas diferenças, e a renovação do método é a própria renovação do objeto de estudo, que se desloca do empiricismo como se as leis/objetos de estudos estivessem escritos no meio natural e social, ou seja, o acesso ao real é feito de modo indireto, antecipado na matemática e na experiência.

Nesse sentido a elaboração teórico-metodológica do conhecimento é um burilar do objeto real, "é apenas um momento instigador, (...) a fim de que possamos ultrapassar a imediatez da percepção social e das visões ideológicas que toldam a descrição e a interpretação sociológica das sociedades contemporâneas - na construção do objeto científico" (Santos, 1991, p.58). Ou segundo Bachelard, "(...) a objetividade científica só é possível se tivermos primeiro rompido com o objeto imediato, se tivermos recusado a sedução da primeira escolha, se tivermos estancado e contraditado pensamentos que nasçam da primeira observação" (*op. cit.*, 1990, p.129).

Quando Vygotsky (1989) discute a elaboração de um conceito, apesar de não usar o termo representação, deixa-nos claro que ela é resultado da atividade semiótica, mas que se confunde com o próprio regime de signos que é uma função da linguagem junto com a função comunicativa. Em outros termos, junto com a imagem visual do objeto, a criança capta a palavra que lhe confere significado, e a palavra e o

[31] ibid, p.11-12.

objeto se confundem, ou seja, imagem e significado permitem a criança conhecer o objeto.

Esta relação íntima entre a percepção do real e a palavra levou Vygotsky (1993, p.104) afirmar que:

> *O significado de uma palavra representa uma amálgama tão estreito do pensamento e linguagem, que fica difícil dizer se se trata de um fenômeno da fala ou de um fenômeno do pensamento (...) o significado de cada palavra é uma generalização ou um conceito (...) E como as generalizações e os conceitos são inegavelmente atos do pensamento, podemos considerar o significado como um fenômeno do pensamento (...) É um fenômeno do pensamento verbal, ou da fala significativa – uma união da palavra e do pensamento.*

Sendo assim, a representação que fazemos de um objeto ou fato real é mediatizada pelo outro, é uma representação do grupo social ao qual se pertence e não uma semelhança com o objeto representado, a qual nem sempre existe.

Nesse sentido, discutir a formação de um conceito sobre a perspectiva vygotskyana não é explicá-lo, somente, como uma tarefa cultural; é necessário que o pesquisador tenha como objetivo "*a compreensão das relações intrínsecas entre as tarefas externas e a dinâmica do desenvolvimento, e deve considerar a formação de conceitos como uma função do crescimento social e cultural global do adolescente, que afeta não apenas o conteúdo, mas também o método de raciocínio. O novo e significativo uso da palavra, a sua utilização* ***como um meio para a formação de conceitos*** *é a causa psicológica imediata da transformação radical por que passa o processo intelectual (...)*" (Vygotsky, 1993, p.50-51).

Na discussão sobre a elaboração de um conceito, Vygotsky faz uma classificação do desenvolvimento do pensamento em crianças, jovens e adultos, que passaram ou não pelo sistema de ensino formal e efetua uma classificação para observar como o conceito é operacionalizado, demonstrando que sua evolução passa por etapas semelhantes às relacionadas por Bachelard.

Esse desenvolvimento se dá em três etapas distintas mas não factuais e nem estanques em si mesmas. As concepções vygotskyanas estão diretamente relacionadas com o desenvolvimento do pensamento e do significado que a palavra assume perante a formação de um conceito. Para Vygotsky o desenvolvimento de um conceito pela criança passa por uma fase *sincrética*, por *complexos* e por *conceitos potenciais*.

Na formação de seus conceitos a criança passa pela fase sincrética, que segundo Vygotsky é uma "agregação desorganizada, ou 'amontoado', para solucionar um problema que nós, adultos, normalmente resolveríamos com a formação de um novo conceito. (...) nada mais do que um conglomerado vago e sincrético de objetos isolados que, de uma forma ou outra, aglutinaram-se numa imagem em sua mente" (Vygotsky, 1993, p.52-53).

Por ser a fase do pensamento sincrético um amontoado de fatos, acreditamos que as representações dos sujeitos da pesquisa fogem a este sincretismo e/ou do pensamento concreto de Bachelard. Um dos motivos é por já terem passado pelo ensino formal e possuírem uma formação mínima de ensino médio e, por último, por já serem professores responsáveis por aqueles que aprendem, desta forma não exploraremos de forma mais significativa o desenvolvimento de conceitos por pensamento sincrético.

Já no pensamento por complexos, os objetos associam-se na mente das crianças não somente devido as suas impressões subjetivas, "mas também devido às relações que de fato existem entre os objetos (...) Já não confunde as relações entre suas próprias impressões com as relações entre as coisas – um passo decisivo para se afastar do sincretismo e caminhar em direção ao pensamento objetivo (...) já constitui um pensamento coerente e objetivo, embora não reflita as relações objetivas do mesmo modo que o pensamento conceitual" (Vygotsky, 1993, p.52-53).

Nesse sentido, o que diferencia um complexo de um conceito é que "qualquer conexão factualmente presente pode levar à inclusão de um determinado elemento em um complexo (...) Enquanto um conceito agrupa objetos de acordo com um atributo" (Vygotsky, 1993, p.53).

Dentro dessa forma de pensamento Vygotsky traçou cinco diferenciações que operam perto do objetivo na construção dos conceitos, e as chamou de complexos: *associativo* – baseia-se em qualquer relação percebida entre o objeto da amostra e outros -, *coleções* – os objetos são agrupados com base em alguma característica que os torna diferentes e, consequentemente, complementares entre si -, em *cadeia* – uma junção dinâmica e consecutiva de elos isolados numa única corrente, com a transmissão de significado de um elo para o outro -, *difuso* – caracterizado pela fluidez do atributo que une os próprios elementos. Grupos de objetos ou imagens perceptualmente concretos são formados por meio de conexões difusas e indeterminadas – e, por último, o complexo do pseudoconceito – porque a generalização formada na mente da criança, embora fenotipicamente semelhante ao conceito dos adultos, é psicologicamente muito diferente do conceito propriamente dito, em sua essência é ainda um complexo. Embora os resultados sejam iguais a de um conceito, o processo pelo qual são obtidos não é de forma alguma o mesmo que no pensamento conceitual.

Devido ao fato dos complexos relacionados como pseudoconceito estarem muito próximos dos conceitos, será melhor trabalhá-los como uma nova categoria de análise, independente da classificação feita por Vygotsky, e apontando, talvez, como as representações que os sujeitos da pesquisa fizeram sobre a temática Terra e o Universo podem ser analisadas, considerando somente três categorias: a dos complexos, dos pseudoconceitos e dos conceitos em potenciais e/ou com a visão de Bachelard dos três estados que passa o cientista na formação do seu espírito científico: concreto, concreto-abstrato e abstrato.

Os pseudoconceitos predominam sobre todos os outros complexos, pois ele são um elo transitório entre o pensamento por complexos e a formação de um conceito, pois "*os complexos que correspondem ao significado das palavras não são desenvolvidos espontaneamente pela criança (...) são predeterminadas pelo significado que uma determinada palavra já possui na linguagem dos adultos*" (Vygotsky, 1993, p.58).

Essa regra de desenvolvimento de um conceito não é percebida pela criança, pelo fato de um pseudoconceito já ter a marca do conceito de um adulto, coincidindo enquanto conteúdo, desta forma a palavra refere-se aos mesmos objetos que o adulto tem em mente, "a criança pensa a mesma coisa de um modo diferente, por meio de operações mentais diferentes" (Vygotsky, 1993, p.60).

Essa forma direta da formação de um conceito via palavra, mostra que o pensamento por complexos é o fundamento do desenvolvimento lingüístico e a palavra não representa um símbolo direto de um conceito, mas "sim uma imagem, uma figura, um esboço mental de um conceito, um breve relato dele – na verdade uma pequena obra de arte" (Vygotsky, 1993, p.65).

A possibilidade de complexos, principalmente na categoria dos pseudoconceitos, oportuniza que analisemos os elementos abstratos separadamente da totalidade da experiência concreta que o representa. Assim, estaremos no caminho da formação dos conceitos que, mais do que abstrair e isolar elementos, é o início das nossas generalizações, o que vai demonstrar num primeiro instante "discrepância surpreendente entre a sua capacidade de formar conceitos e a sua capacidade de defini-los. (...) constantemente oscilando entre duas direções, do particular para o geral e do geral para o particular" (Vygotsky, 1993, p.69-70).

Esta oscilação não se faz presente somente dentro do conceito em si e não tão somente nas crianças, mas também nos adultos e dentro das categorias, ou seja, num determinado momento operamos com os conceitos e em outros com os complexos, ora oscilando entre o conhecimento científico e não científico, ora entre os conceitos não espontâneos e conceitos espontâneos.

Devida a essa oscilação, Vygotsky (1993) discute o desenvolvimento dos conceitos espontâneos e não espontâneos, por acreditar que eles se relacionam e se influenciam mutuamente, fazendo parte de um mesmo processo: a formação de conceitos.

Pelo fato da semelhança exigir da criança uma generalização, ela consegue primeiramente trabalhar com as diferenças por ela não exigir desde o primeiro momento essa generalização. Nos estudos experimentais, Vygotsky, (1993) constatou que "a criança reage a uma ação representada graficamente mais cedo do que à uma representação do objeto, mas se torna plenamente consciente do objeto antes de tomar consciência da ação" (*op. cit.*, 1993, p.77-78)

Com isso, ele quer afirmar que no conhecimento não espontâneo, ou seja, no conhecimento científico, a criança tem consciência reflexiva sobre sua existência que parece ser o meio no qual a consciência e o domínio se desenvolvem, enquanto que, ao operar com o conhecimento espontâneo, a criança não está consciente dele, "pois sua atenção está centrada no objeto ao qual o conceito se refere, nunca ao próprio ato do pensamento" (Vygotsky, 1993, p.79).

Sendo assim, a criança, ao usar um conceito científico para explicar um determinado fato, por ser uma relação mediata, desde o início o faz com o auxílio de um conceito, o que implica, necessariamente, operar com um sistema de conceitos. Assim, "os rudimentos da sistematização primeiro entram na mente da criança, por meio de seu contato com os conceitos científicos, e são depois transferidos para os conceitos cotidianos, mudando sua estrutura psicológica de cima para baixo. (...) Poder-se-ia dizer que *o desenvolvimento dos conceitos espontâneos da criança é ascendente, enquanto o desenvolvimento dos seus conceitos científicos é descendente*, para um nível mais elementar e concreto, (...) os conceitos novos e mais elevados, por sua vez transformam o significado dos conceitos inferiores" (Vygotsky, 1993, p. 80-98).

Ao que parece, Vygotsky não estabelece a necessidade de romper com o conhecimento comum, mas de que ele pode ser reformulado dentro dos diferentes significados; e Bachelard vai propor um rompimento entre o conhecimento comum para o acesso ao conhecimento científico, que essa exigência é a única forma de acesso ao real dialético, "propomos uma distinção muito delicada para separar conhecimento comum e conhecimento científico. (...) Trata-se nada mais nada menos que da primazia da reflexão sobre a percepção... (...) Teremos de demonstrar que o que homem faz numa técnica científica (...) não existe na natureza e não é sequer um continuação natural dos fenômenos naturais" (Bachelard, 1990, p.19).

Entender o que estes dois teóricos propõem, enquanto elementos epistemológicos para o entendimento da educação, de um lado usando a psicologia e do outro a análise do acesso ao conhecimento científico via psicanálise dos obstáculos epistemológicos com os quais vive o indivíduo, pode ser útil na interpretação dos conhecimentos que os sujeitos da pesquisa possuem sobre a temática Terra e o Universo, no sentido da desconstrução do conhecimento comum na construção do conhecimento científico.

CAPÍTULO IV

A CONSTRUÇÃO DO OBJETO CIENTÍFICO

PELOS SUJEITOS DA PESQUISA

IV.1 – Relativizando o Espaço Topológico

Quando Bisch (1999) afirma que não há por parte dos professores uma geometrização do espaço e que sua absolutez é uma relação topológica, essa posição é corroborada pelas afirmações dos "professores", sujeitos desta pesquisa, o que já era esperado como resultado em nossa amostra.

Ao invertermos a posição "convencional" do globo terrestre, é como se retirássemos a possibilidade do conhecimento e, o modelo de globo terrestre perde seu significado didático para os professores e se transforma em uma relação epistemológica do saber, o conhecimento científico.

Então o realismo bachelardiano não se encontra mais no objeto real e sim em um objeto criado pelo homem como representação simbólica do seu referencial de observação que é absoluto em todas os seus significantes. Falar sobre um racionalismo dialético desse saber é a possibilidade que os sujeitos da pesquisa têm para que possam romper com essa impressão imediatista que possuem sobre a localização e o referencial de observação, não como uma criação de um grupo social específico, mas como uma invenção de um grupo de homens para outro grupo de homens, nesse caso uma relação de que possamos sempre buscar o "norte deles" e não o nosso.

Talvez a única possibilidade de que este espaço seja geometrizado ou, quem sabe, dentro de um racionalismo dialético, algebrizado, é rompendo com a absolutez do espaço topológico, no sentido de que o "em cima" é sempre o Norte; e, o "embaixo", o Sul.

Essa relação encontra-se presente no Formulário Diagnóstico **F1** e faz parte do realismo dos professores, sendo talvez o maior obstáculo epistemológico de acesso ao conhecimento científico. É a experiência primeira cristalizada, não no empirismo cotidiano, mas nas nossas relações representadas nos "chavões" das falas dos professores, meras representações do que se encontra nos livros didáticos ou uma transcrição da primeira aparência.

Apesar desses professores chamarem para um relativismo da Terra no Espaço, a conseqüência da posição convencional do globo foi um dos fatores estrangulantes durante a realização dos Mini-Cursos, de forma que ao trabalharmos com o globo terrestre fora da posição convencional, escutamos a todo momento que a sua inversão complicava a forma de ensinar, o que já era esperado e respaldado pelas respostas oferecidas no primeiro Formulário **F1**.

Apesar dos Mini-Cursos não serem objetos de análise, foi durante a sua realização que a relativização deste espaço topológico foi sendo visualizada, ora na planificação do "Movimento Aparente do Sol" como o experimento com o "Gnômon", ora com a observação noturna do Movimento Aparente da Esfera Celeste. De forma que, ao sairmos desta planificação para uma explicação tridimensional dos fenômenos de Rotação e Translação da Terra, houve por parte dos professores uma melhor compreensão e transposição dos modelos, conseguindo relativizar a relação topológica

de como observamos o espaço a partir do nosso referencial de observação e que começou a fazer sentido à tão propalada geometrização do espaço.

Esta evolução é resignificada na Questão **Q3** do Formulário Diagnóstico **F2** e na Questão **Q4** do Formulário Diagnóstico **F3**. Ao interpretar as marcações feitas a partir de um "Gnômon" que representava a síntese de uma reconstrução anual, os professores conseguem ser realistas e, ao mesmo tempo, racionalizar o conhecimento que possuem sobre a planificação do "Movimento Aparente do Sol", usando da matemática para explicar os fenômenos expressos nesses experimentos. Esse materialismo, apesar de ser uma relação simples, era o entendimento que queríamos neste momento. Não buscamos explicitá-la de forma mais teórica, mas sim conectar o fenômeno com uma explicação mais racionalizada.

Acreditamos que nesse momento os diferentes significados que possui um experimento eram reinterpretados pelos professores não mais com um olhar, mas a partir de dois aspectos distintos e complementares, o do "concreto" e do "concreto-abstrato", ou que para Bachelard são duas formas de pensamento para acesso ao conhecimento científico ou do realismo e do racionalismo aplicado.

Ao que parece, num primeiro momento, a maioria dos professores operava seus conhecimentos sobre o referencial de observação dentro de um "sincretismo" vygotskyano, de forma que tudo poderia ser explicado a partir da posição absoluta do globo terrestre pois, com sua inversão, seria "impossível ensinar a temática".

Aqueles que operavam com o pensamento de "pseudoconceitos", o faziam dentro de um significado da relatividade da posição do globo terrestre, afirmando que não existe uma posição absoluta, parecendo nos oferecer conceitos

potenciais, mas ao interpretarmos as analogias feitas com o vôo de um avião, constatamos que, na realidade, eles buscam argumentos para justificar a posição convencional do globo terrestre.

A formação de um conceito pela criança, ou seja, o desenvolvimento do seu pensamento, é amplamente discutido por Vygotsky (1991) e o durante os Mini-Cursos pudemos constatar como as diferentes formas usadas pelos professores na explicação de um fato real, em alguns momentos, se transformavam em conceitos potenciais, também nas respostas oferecidas nos Formulários Diagnósticos **F2** e **F3**.

A manifestação desses conceitos potenciais se fizeram presentes na planificação do "Movimento aparente do Sol" e, na sua transposição ao construir modelos tridimensionais para explicar os movimentos de translação e rotação da Terra, consequentemente nas explicações dos fenômenos das estações do ano e do dia/noite. Na realidade, usaram de um experimento para transpor um pensamento por concreto na construção de relações abstratas.

Usando o mesmo artifício de Bachelard (1984) na construção dos diferentes perfis epistemológicos para a concepção de massa, podemos dizer que os professores, no Formulário Diagnóstico **F1**, operavam basicamente com um perfil epistemológico, que era de um realismo ingênuo ditado por um elemento básico que compunha o seu fazer pedagógico, o livro didático, que nada mais era que a representação absoluta do referencial de observação.

Após a realização dos Mini-Cursos, as representações que eles passaram a usar sobre o referencial de observação nos Formulários Diagnósticos **F2** e **F3**, mostram que há uma reconstrução desse perfil epistemológico e que os elementos da suposta relatividade usada no primeiro formulário são reconstruídos com novas

significações, relativizando o espaço topológico de observação e construindo com ele um espaço geométrico que tenha significado a partir do observador. Na realidade os professores transitam de uma concepção realista do espaço topológico a uma concepção do racionalismo completo.

A forma de pensamento com que operam os professores não passa necessariamente pela substituição do pensamento anterior, mas pelo seu entendimento a partir de um conhecimento que traz explícito em si nova formas de relações, que poderão ser oferecidas pela análise de outras questões inerentes aos formulários diagnósticos.

IV.2 –Translação e Rotação da Terra: a construção do conhecimento relacional

Neste tópico poderíamos começar com a afirmação em relação a Terra, “se ela gira, ela translada”, talvez um plágio da possível fala de Galileu, “no entanto ela se move”.

Mais uma vez os significados explicados pelos professores são estanques a seus próprios argumentos. As perguntas sobre a Rotação e Translação da Terra no Formulário Diagnóstico **F1** demonstram que os professores operam com pensamentos por complexos ou pseudoconceitos, de forma que o próprio movimento em discussão é a palavra o próprio conceito, como se o movimento de rotação e translação fosse inerente a Terra e somente a ela, suas discussões são estanques ao movimento discutido. Se for o movimento de translação, ele é o elemento de explicação dos fenômenos das estações do ano. Se o movimento é rotação, ele é suficiente para explicar

o fenômeno dia e noite, como se a duração do dia e noite fosse igual durante o ano inteiro.

Não existe uma possível conexão entre os dois movimentos na explicação dos fenômenos estações do ano e dia/noite. Se a Terra translada, definem-se as estações do ano, se tem movimento rotacional, definem-se dia/noite.

Outra forma encontrada no Formulário Diagnóstico **F1** para explicar as estações do ano é referendada como variação climática, muito bem relacionada nas transcrições efetuadas das representações oferecidas pelos professores. Na realidade seus argumentos vão além, pois nos oferecem as datas de seus acontecimentos e nos informa que em Cáceres/MT jamais poderemos defini-las, pois aqui só existem duas estações: ‘chuva e seca’.

Essas explicações presentes no Formulário Diagnóstico **F1** estão garantidas como uma verdade pedagógica no ensino de Astronomia. Não existindo nenhuma conexão entre o movimento de translação, inclinação do eixo terrestre e a manutenção do paralelismo durante a trajetória da Terra ao redor do Sol, consequentemente, a variação e a definição do dia/noite referem-se ao movimento de rotação da Terra, como se ele fosse absoluto e não variasse a incidência de raios solares durante o ano, variando a sua durabilidade.

Entendermos como os sujeitos da pesquisa reconstruíram este “pseudoconceito” é buscar durante os Mini-Cursos a transposição que eles conseguiram fazer do referencial topológico de observação, pois desconstruindo o realismo didático vivenciado como experiência primeira é que eles transpõem os argumentos de um modelo planificado de análise do movimento aparente do Sol em um modelo

tridimensional, re-significando os elementos que compõem a explicação das estações do ano e do dia/noite.

A observação do movimento “diário” do Sol, via “gnômon”, foi essencial para que os professores pudessem avançar na discussão do comportamento de sua sombra (gnômon) ao longo do dia para, a partir destas sombras, efetuarem as marcações dos pontos cardeais e, por discussões estabelecer os momentos de equinócios e solstícios, bem como os dias aproximados em que estaria acontecendo o zênite em Cáceres/MT. A planificação do “movimento aparente do Sol” é o elemento básico para a composição do modelo tridimensional montado pelos professores e, é a partir dele que constróem um novo modelo para explicação dos movimentos de rotação e translação da Terra, consequentemente os fenômenos das estações do ano e do dia/noite.

A transposição dos momentos de solstícios e equinócios e o sentido de rotação da Terra de um modelo planificado para um modelo tridimensional, criou-se um espaço para que os professores pudessem analisar as representações que possuíam sobre as estações do ano. Desta forma, criou-se o caminho para romper com a forma de pensamentos por complexos e por pseudoconceitos, a partir de onde operavam as representações dos professores. Eles, em sua maioria, passaram a construir modelos que eram “conceitos potenciais”, saíram de uma forma de pensamento por concreto e chegaram ao pensamento concreto-abstrato e abstrato, explicando quais os elementos presentes na explicação das estações do ano e no fenômeno dia/noite, agora não mais como algo que já estivesse entendido na palavra, mas na construção de diferentes significados para o fenômeno, que só se fazia sentido na análise de suas variadas relações.

Na realidade, o que ocorre é uma ruptura na forma de pensamento no sentido bachelardiano do termo. Os professores que usavam um “pseudo conceito” para a explicação desse dois fenômenos, que podiam ser explicados a partir do movimento de translação e rotação, transpõem uma experiência planificada e geometrizada desses movimentos para uma experiência tridimensional, abstraindo dos que tinham como real novas interpretações que não se faziam presentes em suas representações, superando as próprias formas apresentadas nos livros didáticos que usam para ensinar seus escolares.

Nesse sentido, o espaço topológico Terra é relativizado e assume papel preponderante nas explicações dos fenômenos estações do ano e dia/noite através de uma relativização do observador e a Terra, enquanto corpo celeste vista de uma relação espacial não necessita mais desta relatividade, dando significado às tentativas de usarem analogias do vôo de um avião para demonstrar que não existe uma posição para Terra, mas que a inversão do Globo Terrestre é necessária para nós que nos encontremos no Hemisfério Sul, bem como para os nossos mapas, eles devem refletir a visão do referencial do observador.

Tínhamos garantido que os conceitos formados nos Fundamentos Básicos de Astronomia pudessem ser construídos pelos sujeitos da pesquisa durante os Mini-Cursos, mas ficava a interrogação se eles realmente passariam a incorporá-los a uma nova visão sobre esses dois fenômenos ou seja, no sentido vygotskyano do termo, se eles foram realmente internalizados. Buscamos essa resposta no Formulário Diagnóstico **F2**, com as questões **Q1**, **Q2**, **Q3** e **Q4** e no Formulário Diagnóstico **F2** com as questões **Q1**, **Q2**, **Q3** e **Q4**.

Independente da forma como foram elaboradas as questões, as respostas oferecidas pelos professores sempre tinham como ponto de partida a conexão

desses dois movimentos, independente de ser uma experiência planificada dos movimentos aparentes, diferentes falas e/ou construção de um modelo pelos professores.

Quando à solicitação da pergunta estava mais ligada ao fenômeno estação do ano, parecia haver um retrocesso aos “pseudo conceitos” do Formulário Diagnóstico **F1**, não relacionando o paralelismo do eixo terrestre durante o movimento de translação, mas já o incorporava e analisava a variação da incidência de raios solares durante as variações das estações do ano, de forma que não era mais uma explicação factual da translação e nem a conseqüência da variação climática.

Quando as questões eram relacionadas com dia/noite, eles usavam os elementos necessários a sua explicação, relacionando incidência de raios solares com a inclinação do eixo terrestre e seu paralelismo durante a translação da Terra, explicando o porquê da variação da durabilidade do dia/noite.

Se aglomerarmos as questões que tratam das estações do ano e do dia/noite, constataremos que as explicações, oferecidas pelos professores, contemplam os conceitos trabalhados durante os Mini-Cursos, demonstrando que houve sua internalização.

Saímos de uma interpretação em que o clima e o movimento de translação eram determinantes das estações do ano e chegamos a um modelo que rompe com o realismo ingênuo com qual os professores operavam seus ‘conceitos’ usando das relações geométricas na explicação dos fenômenos das estações do ano e do dia/noite.

Esse realismo, independente de ser operado com o uso da Astronomia ou da variação climática, era oferecido como uma interpretação dos conceitos

encontrados nos livros didáticos. Então, mais uma vez o real se manifestava como um real determinado por uma concepção de ensino em que os conceitos encontrados nos livros didáticos eram os realmente válidos.

Ao que parece, os conceitos reelaborados pelos professores transitavam desde uma concepção concreta do conhecimento a uma concepção abstrata e operavam com diferentes formas de pensamento sobre o real. O conhecimento não é mais uma construção firmada em um só sentido, mas uma relação que se faz presente nas diferentes formas de conhecimento, ora para explicar o fenômeno em si, ora para re-significar o seu próprio conhecimento comum.

Sendo assim, os professores não abandonaram suas formas de pensamento, mas o desconstruíram dentro de um novo significado, que analisa o real sob diferentes enfoques, indo desde o realismo ingênuo até ao racionalismo dialético. Essa reconstrução, não se deu de forma generalizada, mas os professores passaram a operar dentro de diferentes perfis epistemológicos. De forma que a reconstrução não é só do objeto de estudo, mas principalmente do seu perfil epistemológico, que passa a se manifestar nas diferentes leituras que os professores fazem do objeto e de suas possíveis relações com o cotidiano. O cotidiano não explica mais o objeto, mas é por sobre a luz do objeto que é interpretado, de forma que o objeto é uma invenção nossa e não mais uma convenção do ‘ensino’.

Novamente, os professores reelaboraram as formas de operar os perfis epistemológicos e contrapõem as visões anteriores usadas nas diferentes representações dos fenômenos das estações do ano e dia/noite dentro de uma concepção e de um conhecimento não mais estanques ao próprio movimento, mas que o conhecimento deva

ser relacional, de tal forma que os conceitos expressos nas palavras ‘translação’ e ‘rotação’ é que darão significado aos fenômenos.

Ao que parece, tanto na análise do referencial de observação quanto no estudo dos fenômenos estações do ano e dia/noite há uma relativização do pensamento do professor, de forma que começa a delinear a possibilidade para que eles rediscutam e reelaborem as concepções que possuem sobre os Fundamentos Básicos de Astronomia, saindo de um pensamento que opere por complexos e pseudo conceitos e do realismo ingênuo, para operarem por conceitos e racionalismo dialético, logicamente dentro da relativização do espaço topológico.

Talvez essa reconstrução encontra-se melhor qualificada nas questões que não tratam de conteúdos específicos de Astronomia, mas em falas que usamos em nosso cotidiano e nas expressões que afirmam esses fenômenos em si e que são construídos nas diferentes relações sociais que mantemos.

IV.3 – (Re)significando as Diferentes Falas

Uma das grandes contribuições de Vygotsky (1993) no entendimento da formação de um conceito é o significado que um signo assume dentro de uma determinada cultura, de tal forma que as afirmações “Cáceres temos duas estações do ano: ‘Seca e Chuva’, ‘Verão e frente fria’”, entre outras, produzem sentido dentro dessa sociedade e tem tudo a ver com nossa regionalidade, e o próprio significado que o signo assume é uma generalização.

Esse tipo de questionamento não se fez presente no Formulário Diagnóstico **F1**, mas durante a realização dos Mini-Cursos e, no próprio **F1**, ele se

manifestou nas mais variadas formas, e com isso resolvemos colocá-las no Formulário Diagnóstico **F2** e **F3**, buscando o modo como os professores o reinterpretam à luz dos conceitos de Astronomia.

Esse tipo de afirmação já traz em si toda uma generalização que faz parte do cotidiano das pessoas e se firma como verdade expressa. Na realidade, ela vai se compondo como obstáculo epistemológico de acesso ao conhecimento científico, com um duplo sentido, um por ser um obstáculo oriundo da experiência primeira e outra por já estar incorporada como um significado de um determinado grupo cultural de forma que quando é expressada, já está tão cristalizada que o romper com o seu significado é reconstruí-lo dentro de uma nova necessidade, neste caso, pedagógica.

Para fomentar esse argumento, tomemos como exemplo a seguinte fala: "é em inverno em Cáceres/MT". Se tomarmos esta fala dentro dessa regionalidade, vamos verificar que, geralmente ela é feita nos períodos de dezembro a março, período de maior incidência pluviométrica, consequentemente, talvez um dos períodos em que as temperaturas são mais amenas. Coincidente é o período de determinação astronômica do Verão para o Hemisfério Sul e, logicamente, o significado da fala só terá sentido neste contexto ou para pessoas que vivem situações semelhantes.

Vygotsky (1993, p.63-64) faz diversas alusões a evolução conceitual que uma palavra assume, por exemplo, na União Soviética a palavra "***Sutki***" significa dia e noite. No início esta palavra significava a junção de dois pedaços de pano, depois passou a significar qualquer tipo de junção, depois metaforicamente como crepúsculo, depois o período entre um crepúsculo e outro e, atualmente, 24 horas.

Assim, “na formação de conceitos, esse signo é a palavra que, em princípio, tem o papel de meio na formação de um conceito e, posteriormente, torna-se o seu símbolo.” (Vygotsky, 1993, p.48).

Se buscarmos a origem das palavras “Solstícios e Equinócios”, vamos constatar que as definições tanto nos livros didáticos, como em livros específicos de Astronomia, bem como nos dicionários, por exemplo, no Novo Dicionário Aurélio , elas significam de modo geral, respectivamente, “Época em que o Sol passa pela sua maior declinação boreal ou austral, e durante a qual ele cessa ao afastar-se do equador” e “Ponto da órbita da Terra em que se registra uma igual duração do dia e da noite (...) Instante em que o Sol, no seu movimento anual aparente, corta o equador celeste” (Pereira, 1986, p.675, 1608).

Tais conceitos, principalmente os dos solstícios, nos dão a impressão de que estas palavras estão cristalizadas nos conceitos iniciais, não se reformularam com o tempo, não significam os conceitos atuais, nos oferecem uma visão de que o Sol é que esta sempre em movimento e reafirmam aquilo que observamos diariamente: “o sol nasce no leste e se põe no oeste”.

Esse mesmo fato acontece com os fenômenos cotidianos, que apesar de representarem uma generalização, não correspondem a um conceito verdadeiro, mas a um complexo pelo qual uma determinada cultura opera com essa forma de pensamento, inclusive nós, os adultos.

Os sujeitos da pesquisa apesar de usarem pseudoconceitos na exploração dos fenômenos das estações do ano e dia/noite, também operavam com essa forma de pensamento ao usar generalizações do cotidiano, como por exemplo, “este fato

não ocorre em Cáceres, aqui só temos duas estações...", consequentemente, traz a marca do significado compartilhado por esta sociedade, inclusive os professores.

Oportunizar aos professores a reinterpretação das diferentes falas é possibilitar que eles reelaborem seus próprios significados, entendendo que no signo usado existe muito mais do que uma generalização de uma determinada comunidade, e que essa generalização é a realidade e pode não fazer parte do real estudado.

Todas as re-significações que os sujeitos da pesquisa deram às diferentes falas usadas no cotidiano, o fizeram sobre os prismas dos conceitos trabalhados durante os Mini-Cursos, demonstrando que superaram a forma de pensamento por complexos, construindo verdadeiros conceitos potenciais, sem no entanto abandonarem os conhecimentos espontâneos que possuíam sobre a temática, usando-os dentro de um contexto apropriado.

Dessa forma, somente podemos concordar com Vygotsky que afirma que a origem do conhecimento espontâneo e do conhecimento científico faz parte de um único processo, o do desenvolvimento da formação de conceitos, só que se desenvolve em direções contrárias. "***Poder-se-ia dizer que o desenvolvimento dos conceitos espontâneos*** (...) ***é ascendente, enquanto o desenvolvimento dos*** (...) ***conceitos científicos é descendente*** (...)" (*op. cit.*, 1993, p.74, 93). A origem de um conceito espontâneo é concreta, enquanto que o conceito científico envolve uma relação "mediada" em relação ao objeto.

IV.4 – O Perfil Epistemológico dos Professores de Ciências

A análise proposta neste tópico é uma retomada às questões inerentes à formação dos professores e as diretamente relacionadas com os Parâmetros Curriculares Nacionais que são oriundas do Formulário Diagnóstico **F1** e **F3** e, dos Mini-Cursos.

Acreditamos que é possível existir uma relação entre a formação dos professores e os perfis epistemológicos traçados a partir dos Formulários Diagnósticos **F1**, **F2** e **F3** relacionados com os conceitos específicos de Astronomia, visando à composição de um perfil epistemológico, que possibilite a ruptura entre uma formação unidisciplinar e a exigência de uma formação multidisciplinar para o ensino de Ciências no Ensino Fundamental.

De acordo com os dados oriundos da amostra da pesquisa fica claro que a formação exigida para trabalhar com o Ensino de Ciências transita desde formações mais específicas e conectadas à especificidade da ciência, como por exemplo, os professores com formação em Ciências Biológicas, e àquelas que estão totalmente desconectadas, como por exemplo, os professores com formação em Letras, História, Geografia e entre outras e professores com formação mais geral de entendimento da educação, como por exemplo, os com formação em Magistério do Ensino Médio e os com formação em Pedagogia.

Essa relação de formação nos aponta um único elemento. Se é necessário para o Ensino de Ciências um professor com formação multidisciplinar, como fica o ensino com uma variedade de formação e com um entendimento específico de uma única área, sendo que o professor deveria transitar nos conhecimentos de Física,

Química, Biologia e Saúde Pública para que pudessem oferecer ao aluno diferentes olhares para a temática Terra e o Universo.

O resultado dessa variedade de formação frente ao Ensino de Ciências tem como resposta a angústia frente às diferenças de enfoque a serem dadas pelas diferentes áreas que compõem o Ensino de Ciências.

Essa angústia se faz presente nos próprios Formulários Diagnósticos, bem como nas diferentes falas efetuadas durante os Mini-Cursos, pois nas discussões, há clareza por parte dos professores que compõem a amostra que, a não formação multidisciplinar é um empecilho para atender o ensino de ciências, bem como, entender quais são os conteúdos e currículos dessa área.

Por exemplo, em diversas discussões sobre o Formulário Diagnóstico **F1**, os professores relataram que deixaram de responder diversas questões por entenderem que elas pertenciam a Geografia e registraram, quem deveria fazer os Mini-Cursos eram os professores responsáveis pelo ensino dessa área, o que não deixa de ser uma verdade, mas contraria a proposta de um Currículo Nacional de Ciências, que são os Parâmetros Curriculares Nacionais.

Segundo Amaral, o Ensino de Ciências está dividido em quatro grandes blocos de conteúdos e um deles é "Terra e o Universo", mas a forma como foram relacionados dentro dos 'ciclos' compromete a tão propalada interdisciplinaridade, pois há uma "acentuada tendência de organização multidisciplinar e compartimentalizada dos conteúdos" por Ciclos (*op. cit.*, 1998, p.223). Independente de como se compunha a fala dos professores, todo o conteúdo trabalhado durante os Mini-Cursos estão contemplados nos Parâmetros Curriculares Nacionais.

Ao que parece, se considerarmos a proposta de conteúdos como está dividida nos Parâmetros Curriculares Nacionais, seria possível termos professores com formação unidisciplinar trabalhando dentro dos diferentes ciclos, garantindo que os conteúdos específicos de um determinada área do conhecimento fossem trabalhados por um professor que tivesse, no mínimo, formação coerente com a disciplina a ser ministrada, garantindo que os alunos tenham acesso não mais ao Ensino de Ciências, mas que tenham acesso à Química, Física e Biologia no 3.º e 4.º Ciclo do Ensino Fundamental, já que é essa a divisão tão propalada nos Parâmetros Curriculares Nacionais.

Apesar dos sujeitos da pesquisa não enxergarem os conteúdos de Astronomia como inerente ao próprio ato de ensinar ciências, as informações que nos oferecem da metodologia que usariam para ensinar os conteúdos não fogem aos princípios metodológicos adotados nos Parâmetros Curriculares Nacionais, que para Amaral (1998, p.223) os "mais freqüentes são os seguintes: cotidiano como ponto de partida; partir do conhecimento prévio do aluno; levar em conta o contexto histórico-social; natureza como laboratório; metodologia ativa; interdisciplinaridade; visão globalizante da Ciência; relação Ciência-Tecnologia-Sociedade".

Os elementos se fazem presente, tanto nas falas dos professores durante os Mini-Cursos como nas auto-avaliações, e nos Formulários Diagnósticos **F1** e **F3**, ao discutir como eles acham que deveriam ser os princípios metodológicos para o ensino de Astronomia no Ensino Fundamental, que para melhor representá-las fazemos algumas transcrições:

MOB: ***(...)Sim, Pedi fizessem perguntas a seus pais quanto a variação da incidência de raios solares sobre a sua casa no decorrer do ano e, que os alunos comparassem***

essas variações com as estações do ano apresentada nos livros didáticos e também que verificassem a variação de floração das plantas.

MAL: ***O trabalho é feito a partir do contexto social em que o educando esta inserido.***

O consenso em relação ao que os professores pensam, enquanto princípio metodológico para o ensino de Astronomia, e o proposto pelos Parâmetros Curriculares Nacionais, pode ser sentido em um dos grandes objetivos traçados para o Ensino de Ciências que é o desenvolvimento da cidadania e o respeito às individualidades e o histórico-social dos alunos.

As angústia manifestadas pelos professores ultrapassam os limites de entender como o conteúdo de Astronomia compõe o Ensino de Ciências e seus princípios metodológicos para o ensino e se insere no próprio conteúdo a ser trabalhado, demonstrando que não há por parte deles conhecimento específico sobre a temática "Terra e o Universo", que é refletido em suas falas.

SAH: ***Para preparar uma aula é preciso que o professor tenha domínio do conteúdo a serem ensinados, portanto é necessário a leitura para que possamos teorizar o conhecimento.***

TAT: ***Sim, muito boa. Mas é necessário mais investimento na nossa área, tanto em material didático como em qualificação em professor. Começando por uma melhor qualidade de ensino nas Faculdades.***

Os argumentos, oriundos do Formulário Diagnóstico **F1**, vêm demonstrar que os professores não têm medo de refletir sobre as suas falhas formativas, e que mais importante que a inserção de uma nova proposta de ensino é a necessidade de (re)qualificação profissional, de forma que garanta o rompimento entre as formações

unidisciplinares que apresentam na constituição de uma visão multidisciplinar das Ciências, pois segundo os próprios professores, a própria temática exige um tratamento interdisciplinar.

MOB: ***(...) Os resultados não foram os melhores, pois necessito de melhor planejamento do trabalho e integração entre as disciplinas (...)***

Outra garantia da mudança na prática dos professores em relação ao conteúdo foi a inserção da proposta de trabalho com seus alunos do Ensino Fundamental, pois de uma forma ou de outra é a possibilidade de que os próprios conteúdos trabalhados durante os Mini-Cursos não fossem cristalizados ou de demonstrar que eles foram realmente internalizados, o que pode ser referendado nas respostas individualizadas do Formulário Diagnóstico **F3**, pois acredito que ao respondê-lo os professores nos demonstraram o grau de conhecimento que passaram a ter sobre a temática, rearfirmando que a prática docente ultrapassa os limites de um saber preso ao "pedagogismo" do conhecimento na funcionalidade da escola.

Na realidade, necessidade de formação dos professores é apontada Hewton (1988), *apud* García (1997, p. 68), "em relação aos alunos, em relação ao currículo, em relação a si mesmo e em relação a escola enquanto organização". Dentro do nosso trabalho, não que as outras necessidades não sejam importantes, queremos destacar as necessidades em relação ao currículo, pois "o desenvolvimento de novos planos curriculares implica a necessidade de aperfeiçoamento profissional dos professores, nomeadamente novos estilos de ensino, de apresentação da informação, de comunicação, de avaliação, de definição dos objetivos, etc".

Essa talvez seja uma das grandes falhas apresentadas nos Parâmetros Curriculares Nacionais, pois para Amaral (1998, p.226) a restrição mais profunda feita

aos PCNs é “a forma como foi elaborado e como se pretende que seja implementado. Contraria o que vem sendo produzido e difundido, nacional e internacionalmente, acerca da necessidade de participação afetiva do professor no processo de reorientação curricular (...) e ignora a influência das pré-concepções dos professores acerca do ensino e da educação, assim como não leva em consideração as limitações impostas pelas condições de trabalho e de formação profissional. (...) Coloca-se sob sério risco os longamente acalentados princípios de autonomia do professor e da construção permanente e contínua do seu conhecimento pedagógico”. (Amaral, 1998, p. 226)

Podemos, talvez afirmar que o primeiro perfil epistemológico do professor, que tratava inicialmente dos conhecimentos formais que possuía sobre Astronomia, se refaz dentro de uma concepção de relativização do seu espaço topológico e a partir dele há uma desconstrução do seu objeto real – o livro didático, a grande ‘gray matter’ do fazer pedagógico do professor – reconstruindo a sua prática pedagógica em um devir permanente que vai do realismo imediato ao racionalismo dialético, do concreto ao abstrato e do uso de diferentes formas de pensamento para trabalhar as noções básicas de Astronomia.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Chegamos ao fim de um trabalho, na realidade talvez o começo de uma nova etapa, pois a trajetória desta pesquisa teve como ponto de partida as angústias que se fizeram presentes na trajetória de formador dos formadores, as relações que num primeiro momento se estabeleciam como verdadeiras passaram por diversas rupturas e foram reconstruídas com novos olhares, o olhar do educador, do epistemólogo, do psicólogo, enfim o olhar de um educador que acredita na possibilidade de rompermos com as amarras do pedagogismo estabelecidas pelo fazer pedagógico.

Mas, mais que a oportunidade de um refazer da prática, este projeto foi a possibilidade de reinterpretarmos dados empíricos, sob à luz de Gaston Bachelard - que oportunizou uma leitura sobre os diversos perfis epistemológicos com os quais lidamos com o conhecimento, principalmente quais os obstáculos que interpõem entre o pesquisador e seu objeto de estudo – e, Lev Semyonovitch Vygotsky – que contribuiu para o entendimento da evolução dos conceitos. Acreditamos que o ponto de encontro entre esses dois teóricos, está nos questionamentos que eles fazem perante a necessidade ou não de rompermos com os conhecimentos já sedimentados pela vida cotidiana.

Por isto, retomar o que os professores acreditavam como verdadeiro na explicação dos fenômenos, era passar necessariamente por uma fase do conhecimento que se fez presente durante toda nossa formação. Pois, se sabíamos qual era a resposta a ser encontrada no Formulário Diagnóstico **F1**, por que levamos adiante a idéia deste mapeamento se ela já tinha sido tratada por diferentes autores, que buscam quase que necessariamente a interpretação dos dados primeiros oferecidos pelos

professores, como por exemplo, os trabalhos de Camino (1995) Barrabín (1995) Beraldo (1997) e Bisch (1998). Neste momento, não tínhamos a intenção de apenas saber quais eram as representações dos professores, mas vislumbrarmos a possibilidade da desconstrução do objeto real na construção do objeto científico, e de que os professores começassem a fazer uma viagem rumo ao científico, através de uma intervenção pedagógica.

É claro que a intervenção pedagógica não reflete a prática pedagógica em si, cria um ambiente que as relações de sala de aula se fazem presente, invertendo a posição de professor para professor/cursista.

A inserção dessa prática pedagógica junto com os Formulários Diagnósticos, possibilita a observação de dois momentos distintos e complementares, analisar os processos interpsicológicos e intrapsicológicos da internalização de conceitos; as informações de como os professores desenvolvem as idéias em sala de aula e como as re-significam nos Formulários Diagnósticos.

Então o ponto de partida deve ser os conhecimentos prévios que os professores possuíam sobre a Astronomia, buscando os obstáculos epistemológicos que se interpunham na produção de um modelo de ensino que pudesse ser equiparado aos modelos adotados pela ciência. Os Mini-Cursos constituíram os *fóruns* para que se aflorassem as diversas discussões sobre as formas de saberes que estavam latentes, oferecendo-nos um único caminho, trabalhar as experiências primeiras para que elas pudessem ser reconstruídas dentro de uma concepção que explora o perfil epistemológico que os professores usam na construção de um conceito, oportunizando que avançassem no entendimento dos conceitos astronômicos, relativizando o espaço topológico, consequentemente todas as outras interpretações que o envolvesse.

Num primeiro momento, os professores tinham o referencial de observação como um espaço topológico único, com verticalidade absoluta e, o signo como representação do conceito. A generalização do objeto real; era feito pelo significado que a 'palavra' assumia na definição do conceito e da explicação dos fenômenos dia/noite e estações do ano: "*a 'translação' da Terra é o movimento que determina as estações do ano"* e "*a rotação da Terra é o movimento que determina dia/noite.*"

Esse realismo ingênuo se faz presente nas representações dos professores junto ao Formulário Diagnóstico **F1**, e sua desconstrução passa necessariamente pela reinterpretação do espaço topológico, de verticalidade absoluta que transita o pensamento do professor, ora ditado pelo fazer pedagógico, via livro didático, ora pelo significado que a palavra assume dentro do contexto dos pesquisados. A resignificação desse espaço e sua geometrização, é uma operação que envolve a relativização do espaço topológico, via construção do racionalismo dialético em ruptura ao realismo ingênuo, é a ruptura do pensamento por sincretismo na construção dos conceitos potenciais.

Ao que parece, não é difícil apreender os conceitos de Astronomia vinculados ao tema Terra e o Universo, pois os professores pesquisados respondem de acordo com o que está no livro didático, transcrevem-no literalmente, principalmente quando envolve os fenômenos das estações do ano. Acreditamos, que isso ocorre devido a frágil formação destes professores, de forma que eles se sentem mais seguros em repassarem, acriticamente, os conceitos dos livros didáticos, mesmo se esses conceitos estiverem incondizentes com os conceitos da ciência. Ou, concordando com Bachelard (1996, p.30) "*os livros de Física, que há meio século são copiados uns dos outros,*

fornecem aos 'professores'[*] uma ciência socializada, imóvel, que, graças à estranha persistência do programa 'oficial[*]', chega a passar como ***natural****; mas já não é; já não é natural*", pois são desconexos com a vida cotidiana.

Os conceitos apresentados pelos professores sobre o referencial de observação, ora próximo do livro didático, ora pelo significado que a palavra assume, foram em sua maioria reconstruídos, primeiramente relativizando o próprio espaço topológico – não existe mais uma única posição para a Terra, ela depende necessariamente da posição do observador – depois, naturalmente o espaço foi geometrizado. Consequentemente, todos os outros fenômenos interpretados à luz do referencial de observação já traziam em si essa marca, o que pode ser comprovado nas reinterpretações efetuadas por aqueles professores que inseriram na sua prática pedagógica o Ensino de Astronomia.

A relativização deste espaço topológico, com a inversão que os professores fizeram do globo terrestre como material de apoio ao fazer pedagógico, pode ser observada nas análises que eles efetuaram sobre os fenômenos das estações do ano, dia/noite e, envolvendo 'hora legal' e 'hora solar', nos cálculos envolvendo localização. Essa inversão os coloca no centro do referencial de observação e tudo que eles conseguiram construir o fizeram a partir desse olhar.

Como afirma Kanitz (2000, p. 22), "Qualquer indivíduo que olhe 360 graus em sua volta fatalmente construirá um mapa com sua cidade, ou ponto de observação, no centro, algo que nunca fizemos. (...) Vamos virar nossos mapas (***Globo***

[*] Substituímos a palavra *alunos* por *professores*.
[*] Substituímos o termo *dos exames universitários* por *oficiais.*

Terrestre[32]***)*** para cima, para o Cruzeiro do Sul. Vamos criar nossos referenciais, nosso jeito de ver o mundo. Essa é a única forma de criar uma nação".

Precisamos modificar esta relação que se encontra cristalizada, no sentido vygotskyano, nas relações dialéticas do ensino, nas nossas eternas homenagens aos "500 anos de descobrimento", ou "500 anos" de ditame nos nossos modelos de educação, de tal forma que a inversão da posição "convencional" do globo terrestre seja a possibilidade de relativização do espaço topológico.

No geral, quanto ao conhecimento específico de Astronomia, podemos afirmar que os professores fizeram uma "*catarse*" do conhecimento que possuíam, oferecendo em maior ou menor grau a sistematização de relações na explicação de um fato real. Essa "*catarse*" ocorreu, inicialmente, com a experiência primeira, relacionada, quase exclusivamente, a dois olhares, o do livro didático e de que o conhecimento de Astronomia não pertencia ao Ensino de Ciências, mas sim ao Ensino de Geografia e, re-significando o sentido que tem a palavra a partir do contexto que estão inseridos. Garantiram que o referencial de observação tivesse expresso o "eu" do observador.

Esse sentido pode ser perscrutado na interpretação que os professores passaram a fazer de palavras que faziam parte de um grupo cultural específico, as generalizações que representavam os signos foram reconstruídas, renovaram os significados dentro de uma relação que superava os pseudoconceitos que as palavras explicavam e transformaram-nas em conceitos potenciais, pararam de operar por sincretismo.

A intersecção dos pontos envolvendo o conhecimento específico de

[32] Inserção e grifo nosso.

Astronomia e o fazer pedagógico nos apontam para um papel significativo dentro do contexto de formação de professores, que é a inserção de um programa de formação continuada, pois ao que parece, os professores que inseriram esta prática junto aos seus alunos do Ensino Fundamental renovaram os trabalhos, tanto no conhecimento específico sobre a temática como no uso de princípios metodológicos que respeitam a individualidade dos ensinados.

É claro, que a análise que chegamos só foi possível usando os referenciais teóricos aqui apresentados; olhamos para os Parâmetros Curriculares Nacionais, enfocando a temática Terra e o Universo, a partir da visão disciplinar. Consequentemente, os resultados a que chegamos seriam diferenciados se considerássemos outros elementos, como por exemplo, os Temas Transversais. Mas, ao fazermos essa opção de leitura, conectada às representações que os professores faziam da temática, abrimos espaço para questionarmos se a composição disciplinar da temática Terra e o Universo deve ser trabalhada encarada como uma mudança de paradigmas – no sentido kuhnuiano do termo – ou, se devemos buscar qual o perfil epistemológico em que se encontra os professores e/ou alunos e, quais os obstáculos que os impedem de ter acesso ao conhecimento científico.

Acreditamos que este trabalho não esgota a possibilidade de estarmos sempre inovando o fazer pedagógico na ação, mas realça a importância e a responsabilidade que as IES possuem frente a formação de professores pois, conectada a essa questão, há a necessidade de uma formação multidisciplinar para o Ensino de Ciências, talvez um dos fatores de estrangulamento no quadro formativo do Ensino Fundamental, já que as formações no Ensino Superior dos professores, são unidisciplinares.

BIBLIOGRAFIA

AMARAL, Ivan Amorosino do. Currículo de Ciências: das tendências clássicas aos movimentos atuais de renovação. In: BARRETO, Elba Siqueira de Sá (Org.) *Os Currículos do Ensino Fundamental para as Escolas Brasileiras*. Campinas: Autores Associados; São Paulo: Fundação Carlos Chagas, 1998. Coleção Formação de Professores. p. 201-232.

BACHELARD, Gaston. *A Filosofia do Não*: filosofia do novo espírito científico. Trad. J. J. M. Ramos. Lisboa: Editorial Presença, 1984.

_____. *O Novo Espírito Científico*. Trad. António J. P. Ribeiro. Lisboa: Edições 70, 1986.

_____. *A Epistemologia*. Trad. F. L. Godinho e M. C. Oliveira. Lisboa: Edições 70, 1990.

_____. *A formação do espírito científico*: contribuição para uma psicanálise do conhecimento. Trad. Estela dos S. Abreu. Rio de Janeiro: Contraponto, 1996.

BARBOSA, Luiz Aguirre H. *História da Ciência*. Rio de Janeiro: IBBD, 1983.

BARRABÍN, J. de Manuel. ?Por qué hay veranos e inviernos? representacionaes de estudiantes (12-18) y futuros maestros sobre algunos aspectos del modelo Sol-Tierra. *Enseñanza de Las Ciencias*, 13(2): p. 227-236, 1995.

BARRETO, Elba Siqueira de Sá (org.). Tendências Recentes do Currículo do Ensino Fundamental no Brasil. In: ___. *Os Currículos do Ensino Fundamental para as Escolas*

Brasileiras. Campinas: Autores Associados; São Paulo: Fundação Carlos Chagas, 1998. Coleção Formação de Professores. p. 5-42.

BAXTER, John. *Children's understanding of familiar astronomical events*. *International Journal of Science Education*, 11 (special issue), 502-513.

BERALDO, Tânia Maria Lima. *O Ensino de Conceitos Relacionados com a Terra no Espaço nas Séries Iniciais do Ensino Fundamental*: elementos para reflexão em torno da formação de professores. Mato Grosso, 1997. Dissertação (Mestrado em Educação) - Faculdade de Educação, Universidade Federal de Mato Grosso.

BISCH, Sérgio Mascarello. *Astronomia no Ensino Fundamental*: natureza e conteúdo do conhecimento de estudantes e professores. São Paulo, 1998. Tese (Doutorado em Educação) - Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo.

BOGDAN, R. & BIKLN, Sari. *Investigação Qualitativa em Educação*: uma introdução à teoria e aos métodos. Trad. M. J. Alvarez, S. B. dos Santos e T. M. Baptista. Portugal: Porto ed., 1994.

BRASIL, Ministério da Educação e do Desporto. *Parâmetros Curriculares Nacionais*: Temas Transversais. Brasília: MEC/SEF, 1998.

BRASIL, Ministério da Educação e do Desporto. *Parâmetros Curriculares Nacionais*: Ciências Naturais. Brasília: SEF, 1998.

BRASIL, Ministério da Educação e do Desporto. *Parâmetros Curriculares Nacionais*: Documento Introdutório. Brasília: SEF, 1998.

CAMINO, N. Ideas previas y cambio conceptual en astronomía: un estudio con maestros de primaria sobre el día y la noche, las estaciones y las fases de la Luna. *Ensenãnza de Las Ciencias*, 13(1): p.81-96, 1995.

CANIATO, Rodolpho. *Projeto de Ciência Integrada:* texto e atividades. V.1: A Terra em que vivemos. Campinas: Papirus, 1989.

CARVALHO, A. M. P. & GIL-PÉREZ, D. *Formação de Professores de Ciências*. São Paulo: Cortez, 1993

COLINVAUX, Dominique (org.) *Modelos e Educação em Ciências*. Rio de Janeiro: Ravil, 1998.

DISESSA, A. A. and SHERIN, B. L. What Changes in Conceptual Change? *International Journal of Sicience Education*, 20(10): p.1155-1191. 1998.

DOMINGUES, J. L. Interesses humanos e paradigmas curriculares. *Revista Brasileira de Estudos Pedagógicos*, 67, (156), p:351-366, Brasília, maio/agosto. 1986.

DRIVER, Rosalind *et all*. Las ideas de los niños y el aprendizaje de las ciencias. In: ___. *Ideas científicas en la infancia y la adolescencia*. Madrid: Morata. 1992, p. 19-30.

_____ *et all*. Algunas características de las ideas de los niños y sus implicaciones en la enseñanza. In: ___. *Ideas científicas en la infancia y la adolescencia*. Madrid: Morata. 1992, p. 291-304.

EINSTEIN, Albert & INFELD, Leopold. *A evolução da física*. Rio de Janeiro: Guanabara/Koogan, 1988.

FRACALANZA, Hilário. *O que sabemos sobre os livros didáticos para o Ensino de Ciências no Brasil*. São Paulo, 1992. Tese (Doutorado em Educação) - Faculdade de Educação, Universidade de Campinas.

FOUREZ, Gérard. *A Construção das Ciências*: introdução à filosofia e a ética das ciências. Trad.: Luiz Paulo Rouanet. São Paulo: Ed. UNESP, 1995.

GARCÍA, Carlos Marcelo. A Formação de Professores: novas perspectivas baseadas na investigação sobre o pensamento do professor. In: NÓVOA, Antonio (Coord.) *Os Professores e a Sua Formação*. Lisboa: Publicações Dom Quixote, 1997, p. 51-76.

GILBERT, John K. et all. Children's Scinece na Its Consequences for Teaching. *Sciense Education*, 66(4): p.623-633, 1982.

GÓMEZ, Angel Pérez. O Pensamento Prático do Professor: a formação do professor como profissional reflexivo. In: NÓVOA, Antonio (Coord.) *Os Professores e a Sua Formação*. Lisboa: Publicações Dom Quixote, 1997, p. 93-114.

GUEDES, Antonio R. *Geografia Astronômica*. 1991. (Mimeogr.)

GUSTONE, Richard y WATTS, Michael. Fuerza y Movimiento. In: DRIVER, Rosalind *et all*.(Org.) *Ideas científicas en la infancia y la adolescencia*. Madrid: Morata. 1992, p.137-167.

HARRY, Daniels (org.) *Vygotsky em Foco*: pressupostos e desdobramentos. Trad. Mônica Saddy Martins e Elisabth Jafet Cestari. Campinas: Papirus, 1994.

KUHN, Thomas S. *A estrutura das revoluções científicas*. Trad. Beatriz Vianna Boeira e Nelson Boeira. São Paulo: Perspectiva, 1994.

KANITZ, Stephen. Senso de Observação. *Revista Veja*: 1644, ano 33 (15), 12/04/2000. p.22.

KRASILCHIK, M. *O Professor e o Currículo das Ciências*. São Paulo: EPU/EDUSP, 1987.

KRASILCHIK, M. Formação Continuada de Professores de Ciências no Âmbito Íbero-americano. In: Menezes, L. C. (Org.) Coleção Formação de Professores. Campinas, São Paulo: Autores Associados, 1996, p. 134-140

LA TAILLE, Yves de *et all*. *Piaget, Vygotsky, Wallon*: teorias psicogenéticas em discussão. São Paulo: Summus, 1992.

LATTARI, Cleiton J. B. e TREVISAN, Rute Helena. Metodologia Para o Ensino de Astronomia: uma abordagem construtivista. *II ENPEC*, Valinhos, 1999.

LÓPEZ, Afonso R. *et all*. Una aproximación a las representaciones del alumnado sobre el Universo. *Enseñanza de Las Ciencias*, 13(3): p. 327-335. 1995.

MALI, G. B. e HOWE, A. Development of Earth and Gravity Concepts among Nepali Children. *Science Education*, 63(5): p.685-691, 1979.

MÉDICI, Roberto N. *Astronomia de posição*. Rio de Janeiro: Forense Universitária, 1989.

MENEZES, Luiz Carlos de. *Situación actual de la formación continuada del professorado de Ciencias en Iberoamérica*. OEI y Mare Nostrum Ediciones, Madrid. 1996. p. 45-58.

MOREIRA, Marco A. Modelos Mentais. *Investigações em Ensino de Ciências*:. V.1, n. 3, Porto Alegre. 1997. http:/www.if.ufrgs.br/public/ensino.htm

MORTIMER, Eduardo F. Referenciais Teóricos para Análise do Processo de Ensino em Salas de Aula de Ciência**s**. *17ª Reunião Anual da ANPED*, Caxambú, out., 1994a.

MORTIMER, Eduardo F. Construtivismo, Mudança Conceitual e Ensino de Ciências: Para onde vamos? *Investigações em Ensino de Ciências*: V.1, n. 2, Porto Alegre. 1994b. http:/www.if.ufrgs.br/public/ensino/N1/2artigo.htm.

_____ *et all*. Construindo Conhecimento Científico na Sala de Aula. *Pesquisa no Ensino de Química*, 9, maio, 1999.

NARDI, Roberto. *Campo de Força*: fundamentos históricos e psicogenéticos para a construção desse conceito. São Paulo: USP/Faculdade de Educação, 1991.

NEVES, Marco César D. e ARGÜELLO, Carlos Alfredo. *Astronomia de Régua e Compasso*: de Kepler a Ptolomeu. (no prelo)

NUSSBAUM, J. e Novick, Children's Conceptions of the Earth as a Cosmic Body: a cross age study. *Science Education*, 63(1): p. 83-93, 1979.

NUSSBAUM, Joseph. La Tierra Como Cuerpo Cósmico. In: DRIVER, Rosalind *et all*. *Ideas científicas en la infancia y la adolescencia*. Madrid: Morata. 1992, p.259-290.

NUSSENZVEIG, Herch Moisés. *Curso de Física Básico*. São Paulo: Edgard Blücher, 1981.

PARKER, Joan and HEYWOOD, Dave. The Earth and Beyond: devoloping primary teacher's understanding of basic astronomical events. *International Journal of Science Education*, 20(5): p. 503-520, 1998.

PIAGET, J. & GARCIA, R. *Psicogênese e Histórias das Ciências*. Trad. M. F. M. R. Jesuíno. Lisboa: Dom Quixote, 1987.

POSNER, G. J. ett al. Accommodation of a Scientific Concepiton: Toward a Theory of Conceptual Change. *Science Education*, 66(2): p. 221-227, 1982.

RAY, Christopher, *Tempo, Espaço e Filosofia*. São Paulo: Papirus, 1993.

RONAN, Colin A. *História ilustrada da ciência*. Rio de Janeiro: Jorge Zahar, 1987.

SANTOS, José Vicente Tavares dos, A Construção da Viagem Inversa: Ensaio sobre a investigação nas Ciências Sociais, *Cadernos de Sociologia*, Porto Alegre: V.3, Nº. 3, Jan/Jul. 1991 - p. 55 - 88.

TREVISAN, Rute Helena *et all*. Assessoria na Avaliação do conteúdo de Astronomia dos Livros de Ciências do Primeiro Grau. *Caderno Catarinense de Física*, 14(1): p.7-16, abril. 1997.

_____ *et all*. Análise do Conteúdo de Astronomia de Livros de Geografia de 1.º Grau. *Caderno Catarinense de Física*, 14(3): p.254-263, dez. 1997.

VEER, René Van Der & VALSINER, Jaan. *Vygotsky*: uma síntese. Trad. Cecília C. Bartalotti. São Paulo: Loyola, 1996.

VILLANI, Alberto. Considerações Sobre a Pesquisa em Ensino de Ciências – A interdisciplinaridade. *Revista de Ensino de Física*, 3(3): p. 68-88, set. 1981.

VYGOTSKY, Lev Seminovitch. *Pensamento e Linguagem*. Trad. José Cipolla Neto *et all*. São Paulo: Martins Fontes, 1993.

_____. *A Formação Social da Mente:* o desenvolvimento dos processos psicológicos superiores. Trad. José Cipolla Neto *et all*. São Paulo: Martins Fontes, 1994.

VOSNIADOU, S. e BREWER, W. Mental models of the Earth: a study of conceptual change in childhood. *Gognitive Psychology*, 24, p. 535 –585. 1992.

_____. Mental models of the day/night cycle. *Gognitive Science*, 18, p. 123 – 183. 1994.

ANEXOS

ANEXO I

FORMULÁRIO DIAGNÓSTICO 01 (F1)

Nome:.....

Sexo: ..... Idade: .....Anos

Unidade Escolar: .....

Em quais Séries atua como docente: .....

Há quanto tempo? .....

Rede de Ensino: ( ) Municipal ( ) Estadual Tempo de Serviço: .....Anos

Situação Funcional: ( ) Efetivo ( ) Interino

- **As questões abaixo estão diretamente relacionadas a formação dos professores, conectadas a temática de pesquisa: "A Terra e o Universo"**

Q1 – Durante sua formação como professor, você teve a oportunidade de estudar o conteúdo "A Terra e o Universo"? Caso sim, como foi o desenvolvimento do trabalho?

Q2 – Durante o seu exercício como docente, você já trabalhou este conteúdo? Caso sim, como foi desenvolvido o trabalho?

Q3 – Como você pensa que deva ser desenvolvido o trabalho sobre o conteúdo "A Terra e o Universo" e quais os materiais didáticos você utilizaria na execução desta proposta?

Q4 – Você conhece a proposta de trabalho sobre "A Terra e o Universo" dos Parâmetros Curriculares Nacional/PCN-Ensino de Ciências do Ensino Fundamental? O que você acha da estrutura da proposta?

- **As questões a seguir, estão diretamente relacionadas a conteúdos específicos sobre a temática de pesquisa: "A Terra e o Universo"**

R1 – O desenho abaixo é uma representação esquemática da Terra, apresentando os pontos cardeais principais. Levando em conta os diferentes pontos de observação que temos (da Terra ou do espaço), quais observações podemos afirmar a partir do desenho? (Observação: tente explicar cada uma das observações, com base nos conhecimentos que você possui sobre a temática)

SUL

LESTE **OESTE**

NORTE

R2 –Faça um desenho esquemático representando os pontos cardeais e explique como você os localiza no dia-a-dia.

R3 - Faça um desenho esquemático representando as estações do ano e explique de como você as interpreta.

R4 - O desenho abaixo é uma representação esquemática da Terra, apresentando uma de sua faces iluminadas. Explique como se dá o fenômeno dia e noite, considerando os movimentos de rotação e translação da Terra.

ANEXO II

FORMULÁRIO DIAGNÓSTICO (F2)

Nome: .....

- **As questões abaixo devem ser respondidas considerando os trabalhos efetuados durante a semana do Mini-Curso.**

Q.1 – Os fragmentos do texto abaixo refere-se ao livro: CANIATO, Rodolpho. A Terra em que vivemos. São Paulo: Papirus. 1989, p. 69-77.

Um episódio na vida do Joãozinho da Maré

(...)

Sabendo por seus colegas que nesse dia haveria merenda, Joãozinho resolve ir à escola. Nesse dia, a sua professora se dispunha a dar aula de ciências, coisa de que ele ainda gostava . (...)

A professora começa por explicar que:

- o verão é tempo do calor,
- o inverno é tempo do frio,
- a primavera é o tempo das flores e o outono é o tempo em que as folhas ficam amarelas e caem. (...)
- Eu já disse a vocês numa aula anterior, que a Terra é uma grande bola e que essa bola está rodando sobre si mesma. É sua rotação que provoca os dias e as noites. Acontece que, enquanto a Terra esta girando, ela também esta fazendo uma grande volta ao redor do Sol. Essa volta se faz em um ano. O caminho é uma órbita alongada chamada elipse. Além dessa curva ser assim achatada ou alongada, o Sol não esta no centro. Isso quer dizer que em seu movimento a Terra às vezes passa perto, às vezes passa longe do Sol.
- Quando passa mais perto do Sol é mais quente: É VERÃO.
- Quando passa mais longe do Sol recebe menos calor: É INVERNO. (...)
- Professora, a senhora não disse antes que a Terra é uma bola e que está girando enquanto faz a volta ao redor do Sol?
- Sim, eu disse, responde a professora com segurança.

- Mas, se a Terra é uma bola e está girando todo dia perto do Sol, não deve ser verão em toda a Terra?

- É, Joãozinho, é isso mesmo.

- Então é mesmo verão em todo lugar e inverno em todo lugar, ao mesmo tempo, professora?

- Acho que é, Joãozinho, mas vamos mudar de assunto. (...)

- Mas, professora, insiste o garoto, enquanto a gente esta ensaiando a escola de samba, na época do Natal, a gente sente o maior calor, não é mesmo?

- É mesmo, Joãozinho.

- Então nesse tempo é verão aqui?

- É, Joãozinho.

- E o Papai Noel no meio da neve com roupas de frio e botas. A gente vê nas vitrines até as árvores de Natal com algodão. Não é para imitar neve?

- É, Joãozinho, na terra do Papai Noel faz frio.

- Então na terra do Papai Noel, no Natal, faz frio?

- Faz, Joãozinho.

- Mas então tem frio e calor ao mesmo tempo? Quer que existe verão e inverno ao mesmo tempo?

- É, Joãozinho, mas vamos mudar de assunto.

(...)

- Professora, como é que pode ser verão e inverno ao mesmo tempo em lugares diferentes, se a Terra, que é uma bola, deve estar perto ou longe do Sol? Uma das duas coisas não tá errada?

(...)

- Está nos livros (...). Logo, deve ser por isso que existe verão e inverno.

(...)

- Professora, a melhor coisa que a gente tem aqui na favela é poder ver avião o dia inteiro.

- E daí, Joãozinho? O que tem isso a ver com o verão e o inverno?

- Sabe Professora, eu achei que tem. A gente sabe que um avião tá chegando perto quando ele vai ficando maior. Quando ele vai ficando pequeno é porque tá ficando longe.

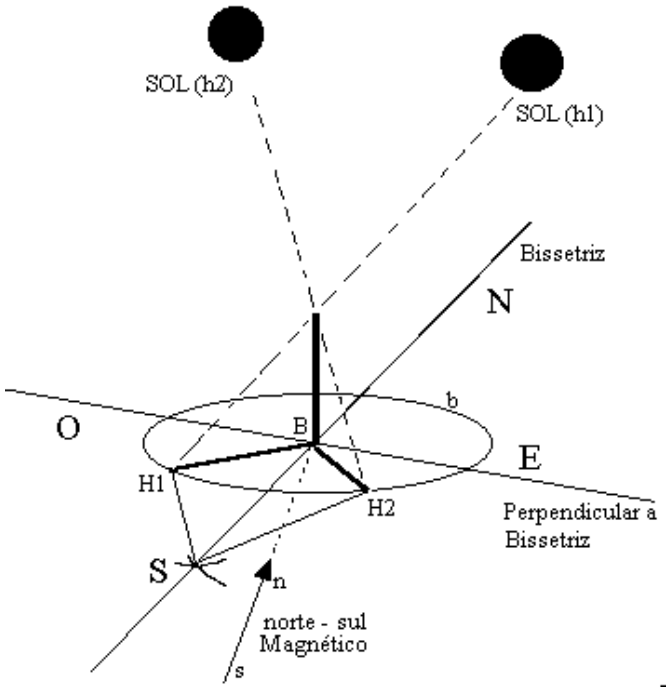
- E o que tem isso a ver com a órbita da Terra, Joãozinho?

- É que eu achei que se a Terra chegasse mais perto do Sol, a gente devia ver ele maior. Quando a Terra estivesse mais longe do Sol, ele deveria aparecer menor. Não é, Professora?
- E daí, menino?
- A gente vê o Sol sempre do mesmo tamanho. Isso não quer dizer que ele tá sempre na mesma distância? Então verão e inverno não acontecem por causa da distância.
(...)

Com base nos fragmentos apresentados no texto, discuta e proponha uma explicação para os questionamentos do Joãozinho (faça um desenho e justifique-o. Escreva o modelo adotado pela Professora, esquematizando-o na forma de desenho.

Q.2 – Dê significado para as afirmações:
- Em Cáceres, as estações do ano são: verão e inverno.
- Em Cáceres, as estações do ano são: verão e frente fria.
- Em Cáceres, as estações do ano são: seca e chuva.

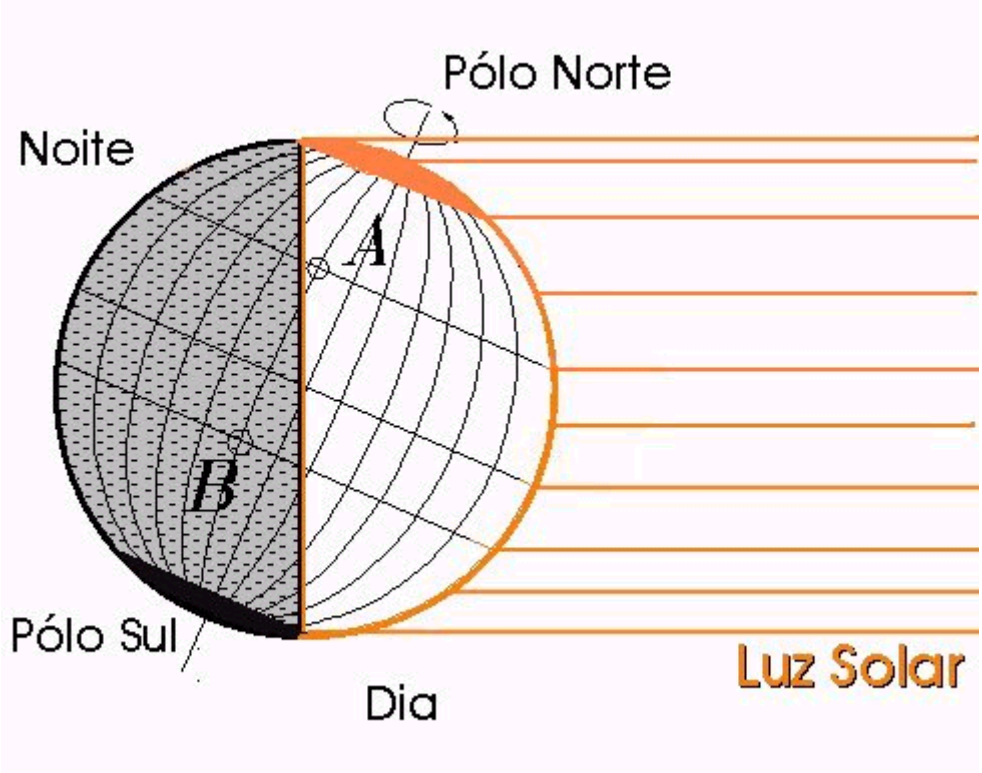
Q.3 – A figura abaixo é uma representação esquemática de um gnômon. Durante o decorrer do dia foram marcadas as sombras H1 e H2 e a partir delas determinou-se os pontos cardeais. Sabendo-se que a cidade onde se encontra o gnômon está localizada no paralelo de 10º S e no meridiano de 50º O e, que as sombras foram marcadas no dia 21/06.



Determine.

a) A defasagem entre a hora relógio (hora oficial) e hora astronômica.
b) O que representa a menor sombra projetada e qual era a posição aparente do Sol neste momento.
c) A posição do Sol em seu movimento anual.
d) o significado dos 10º.

Q.4 – A representação esquemática da Terra abaixo, oferece um momento de solstício de inverno para o Hemisfério Sul. Com base nessa representação, estabeleça qual é a relação entre os movimentos de translação e rotação da Terra, envolvendo o dia/noite.



ANEXO III

FORMULÁRIO DIAGNÓSTICO (F3)

Nome: .....

- **As perguntas abaixo estão relacionados com o exercício de docência e busca mapear as possíveis contribuições do Mini-Curso dentro do fazer pedagógico.**

P.1) Após a realização do Mini-curso, você trabalhou com seus alunos conteúdo envolvendo localização e referencial de observação? Caso sim, como foi o trabalho e que resultados você visualiza ter alcançado? Caso não, o que impediu de você trabalhar estes conteúdos?

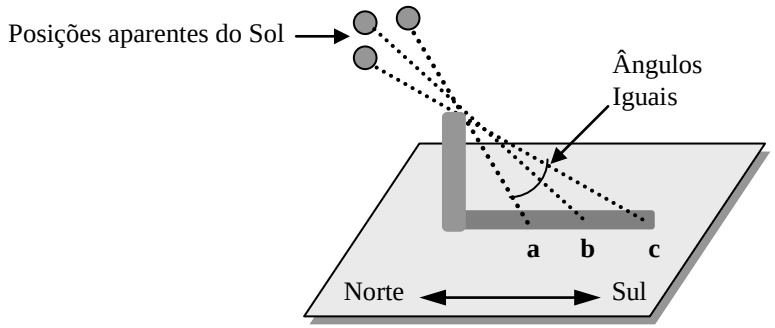
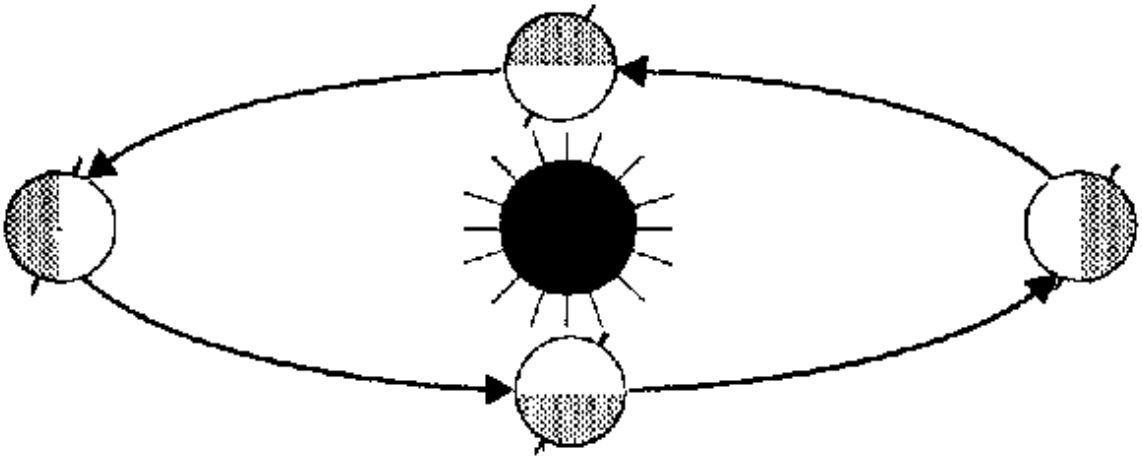
P.2) Após a realização do Mini-curso, você teve a oportunidade de retomar o livro didático e os Parâmetros Curriculares Nacional (PCN) de Ciências Naturais, envolvendo os conteúdos trabalhados durante o Mini-curso? Caso sim, quais as análises que você efetuou. Você indicaria algum livro específico para ser adotado como referente para o ensino de Astronomia. Qual e por que?

- **As questões abaixo devem ser respondidas considerando os trabalhos efetuados durante o Mini-Curso oferecido na primeira quinzena de agosto/99, de forma que venha mapear o que ficou incorporado após a realização deste trabalho.**

Q.1) Um senhor, de aproximadamente 75 anos de idade, encontrava-se sentado na soleira da porta de sua casa, quando passou um jovem de 17 anos de idade, que ao trocar uns “dedos de prosa” com o senhor, afirmou que os últimos dias pareciam mais bonitos que os anteriores. Diante desta afirmação, o senhor respondeu que essa era uma bela época do ano e que a nossa sombra passaria a crescer mais e mais. Sabendo-se que eles se encontram no hemisfério sul, qual explicação é possível dar a fala do senhor.

Q.2) Faça um desenho esquemático representando o dia e a noite e explique a funcionalidade de seu desenho.

Q.3) Um Professor de Ciências Naturais, analisou o deslocamento aparente do sol no decorrer de um ano, utilizando uma estaca fincada ao solo e o desenho abaixo representa a síntese de sua observação. Explique, usando o desenho, as estações do ano, como localizaria os pontos cardeais e o local onde foi realizada as marcações.



Q.4) Esta figura foi extraída de um livro didático e através dela explicada as estações do ano. Quais erros seriam cometidos ao usar esta figura para explicar as estações do ano. Quais as correções que você faria na figura e por que.