



UNIVERSIDADE  
ESTADUAL DE LONDRINA

---

**EVERALDO JOSÉ MACHADO DE LIMA**

A Visão do Professor de Ciências  
Sobre as Estações do Ano

---

Londrina - Paraná

2006

**EVERALDO JOSÉ MACHADO DE LIMA**

**A Visão do Professor de Ciências  
Sobre as Estações do Ano**

Dissertação apresentada ao Curso de Pós-Graduação, em Ensino de Ciências e Educação Matemática, da Universidade Estadual de Londrina, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre.

Orientadora: Prof<sup>ª</sup>. Dr<sup>ª</sup>. Rute Helena Trevisan

Londrina - Paraná

2006

**Catálogo na publicação elaborada pela Divisão de Processos Técnicos da Biblioteca Central da Universidade Estadual de Londrina.**

**Dados Internacionais de Catalogação-na-Publicação (CIP)**

L732v Lima, Everaldo José Machado de.  
A visão do professor de ciências sobre as estações do ano / Everaldo José Machado de Lima. – Londrina, 2006.  
119f. : il.

Orientadora: Rute Helena Trevisan.  
Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Educação Matemática) –  
Universidade Estadual de Londrina, 2006.

Bibliografia: f. 108-111.

1.Ciência – Estudo e ensino – Teses. 2.Estações do ano (Ciência) – Teses. 3.Ciência – Metodos de ensino – Teses. 4.Ciência – Formação de professores – Teses. I.Trevisan, Rute Helena. II.Universidade Estadual de Londrina. III.Título.

CDU 50:37.02

**EVERALDO JOSÉ MACHADO DE LIMA**

**A Visão do Professor de Ciências  
Sobre as Estações do Ano**

Dissertação apresentada ao Curso de Pós-Graduação, em Ensino de Ciências e Educação Matemática, da Universidade Estadual de Londrina, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre.

**COMISSÃO EXAMINADORA**

---

Prof. Dr. Rute Helena Trevisan  
Universidade Estadual de Londrina

---

Prof. Dr. Germano Bruno Afonso  
Universidade Federal do Paraná

---

Prof. Dr. Gilberto Carlos Sanzovo  
Universidade Estadual de Londrina

Londrina, 20 de fevereiro de 2006

## **AGRADECIMENTOS**

A Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Rute Helena Trevisan, que, aliando sabedoria e sensibilidade, colaborou para tornar possível este trabalho.

Aos integrantes do Laboratório de Astrofísica, pela contribuição mútua no desenvolvimento dos trabalhos.

Aos professores entrevistados, pela disponibilidade e interesse de participação, fundamentais à pesquisa.

A minha esposa, pela parceria e cumplicidade em todos os momentos.

A todos aqueles que deram a sua contribuição nesta caminhada de descobertas e aprendizado.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico CNPq- Brasil pelo apoio recebido durante a realização deste trabalho.

*"Aqueles que se enamoram somente da prática, sem cuidar da teoria, ou melhor, dizendo, da ciência, são como o piloto que embarca sem timão nem bússola. A prática deve alicerçar-se sobre uma boa teoria, à qual serve de guia a perspectiva; e em não entrando por esta porta, nunca se poderá fazer coisa perfeita nem na pintura, nem em nenhuma outra profissão".*

**Leonardo da Vinci**

Lima, Everaldo José Machado de. A Visão do Professor de Ciências Sobre as Estações do Ano. 2006. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Educação Matemática) - Universidade Estadual de Londrina.

## RESUMO

No dia-a-dia escolar, é comum encontrar professores que vêm para as aulas de ciências com concepções prévias, que podem diferir substancialmente das idéias a serem ensinadas, dificultando o aprendizado de futuros conceitos científicos. Pretende-se discutir o ensino das Estações do Ano, uma vez que se observa grande tendência do professor de ciências em ensinar, e dos alunos em aprenderem as concepções alternativas do cotidiano, trazidas para a sala de aula. Este trabalho tem por objetivo analisar o estudo das estações do ano e as representações dos professores do ensino fundamental, avaliando as suas dificuldades em determinar o sentido correto dos conceitos e observando a metodologia que utilizam no ensino. Com essa análise, foi possível verificar que os conceitos nascem do sentido atribuídos às palavras. Tendo como foco da pesquisa o professor que utiliza de conhecimento prévio no decorrer de suas aulas, procurou-se entender, por meio de cinco entrevistas semi-estruturadas, a relação que os professores tinham com os conteúdos relacionados no ensino das estações do ano, seus significados e suas interpretações. No desenvolvimento da pesquisa foi necessário recorrer a um levantamento bibliográfico sobre as concepções alternativas, presentes no ensino de astronomia. O estudo esteve alicerçado na formação dos conceitos descrito por Vygotsky (1998) e na análise do discurso de Orlandi (1997)

**Palavras-chave:** Estações do Ano; Concepções Alternativas; Significados; Ensino de Ciências.

Lima, Everaldo José Machado de. . A Visão do Professor de Ciências Sobre as Estações do Ano. 2006. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Educação Matemática) - Universidade Estadual de Londrina.

### **ABSTRACT**

On school everyday life, it is common to meet teachers who come to science classes with alternative conceptions, and these can be very different from the ideas, which are supposed to be taught, making hard the learning of future scientific concepts. We intend to discuss the teaching of the Seasons of the year using alternative conceptions, once it is ordinary the teaching and learning of alternative conceptions brought to classroom. This essay aims to discuss the study of Seasons of the year and the representations of primary school teachers, evaluating their problems in naming the correct sense of concepts and in observing the methodology used in teaching. With this study, it was possible to verify that alternative conceptions emerge not from wrong concepts, but from the sense we give them. We used, as main research focus, the teacher who uses alternative conceptions in classes, and we tried to figure out, through five semi – structural interviews, the relationship between teachers and related contents of Seasons of the year, their meanings and interpretations. In research evolution, it was necessary to apply a bibliographic study about alternative conceptions, regular presence in astronomy teaching. The study has been used as a main source the formation of concepts described by Vygotsky (1998) and speech study by Orlandi (1997)

**Keywords:** Seasons of the year; Alternative Conceptions; Meanings; Science Teaching

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Concepções Alternativas (Canale et al, 1997) .....	25
Quadro 2 - Concepções Alternativas (Lima et al, 2004) .....	26
Quadro 3 - Concepções Alternativas (Autores diversos) .....	26
Quadro 4 - Antologia Poética sobre as Estações do Ano .....	37
Tabela 3.1 Datas das Estações do Ano para os hemisférios terrestres .....	41
Tabela 4.1- Formas do Discurso (Orlandi, 1997) .....	57
Tabela 4.2 Esquema geral de um discurso pedagógico .....	58
Quadro 5 – Quadro resumo das Amostras de professores Pesquisados.....	103

## SUMÁRIO

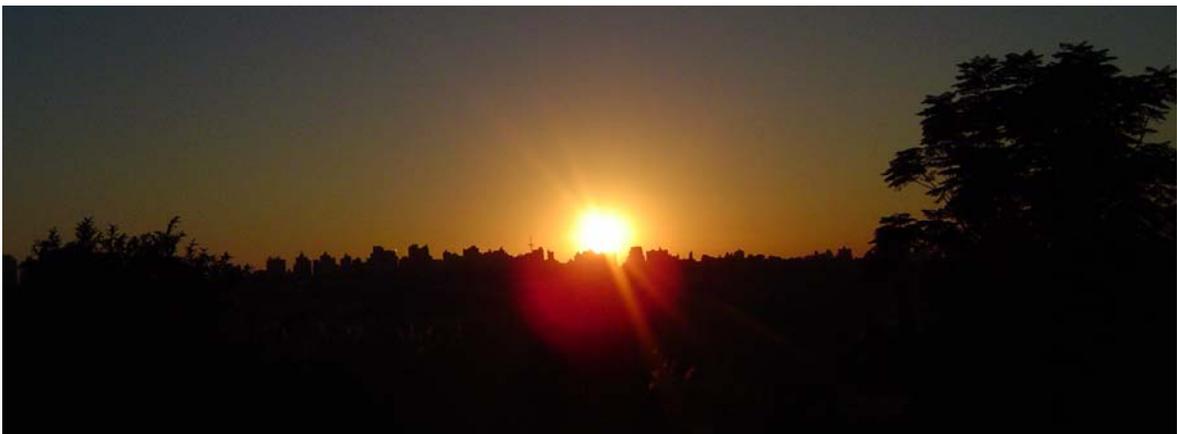
INTRODUÇÃO.....	14
Porque estudar Astronomia .....	15
2. CONCEPÇÕES ALTERNATIVAS .....	19
2.1 Caracterização .....	19
2.2 Origem das Concepções Alternativas .....	21
2.3 Concepções Alternativas nas Estações do Ano .....	22
3. AS ESTAÇÕES DO ANO .....	30
3.1 As Estações do Ano ao longo da História .....	30
3.1.1.Arqueoastronomia no Brasil.....	32
3.2 As Estações do Ano nas Diferentes Regiões do Planeta .....	33
3. 2.1. Estações do Ano para os Egípcios.....	34
3. 2.2. Estações do Ano para os Incas .....	34
3.2.3 Estações do Ano no Brasil.....	35
3.2.4 Estações do Ano na Literatura .....	36
3.3 O mecanismo das Estações do Ano.....	38
3.4. Conteúdos de Astronomia nos PCNs .....	42
3.4.1 Sugestão dos PCNs para o ensino de Astronomia.....	43
3.4.2 Terra e Universo segundo os PCNs.....	46
3. 4.3 Como ensinar as Estações do Ano de acordo com os PCNs: .....	47
3.5 Insolação Solar .....	49
4. PESQUISA E ANÁLISE DOS DADOS .....	53
4.1 A Pesquisa .....	53
4. 1.1 Metodologia e forma de Análise dos dados.....	53
4. 1.2 Análise do discurso.....	55

4. 1.3 Como se formam conceitos .....	59
4. 2 Apresentação e Análise dos Dados.....	61
4.2.1 Apresentação e análise dos dados: Professor 1 .....	61
4. 2.2 Apresentação e análise dos dados: Professor 2 .....	66
4.2.3 Apresentação e análise dos dados: Professor 3 .....	74
4. 2.4 Apresentação e análise dos dados: Professor 4 .....	80
4. 2.5 Apresentação e análise dos dados: Professor 5 .....	87
5. CONSIDERAÇÕES GERAIS.....	95
5. 1 Livro didático .....	95
5.2 Órbita da Terra.....	97
5.3 Estações do Ano .....	99
5. 4 Análise do Discurso.....	101
5.5 Atualizações.....	102
5.6 Quadro Resumo .....	102
5. 7 Considerações finais.....	104
REFERÊNCIAS .....	107
Anexo- Determinação da Inclinação do Eixo da Terra .....	112

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 2.1 Desenhos selecionados por De Manuel que ilustram as concepções alternativas detectadas em suas entrevistas. ( De Manuel, 1995) .....	23
Figura 2.2 Desenhos selecionados por Camino que são utilizados para explicar as estações do ano. (Camino, 1995) .....	24
Figura 3.1. As Pedras de Carnac.....	31
Figura 3.2. As pedras de Callanish .....	31
Figura 3.3 Stonehenge .....	32
Figura 3.4 Pedra de Intihuatana Peru .....	35
Figura 3.5 Pedra de Intihuatana Peru .....	35
Figura 3.5 Inverno no hemisfério sul .....	39
Figura 3.6 Verão no hemisfério sul .....	39
Figura 3.7 Outono e Primavera no hemisfério sul.....	40
Figura 3.8 .....	50
Figura 4.1 Características das Estações do Ano Professor 1 .....	64
Figura 4. 2 Desenho na fala do professor 1: Verão quando a Terra está perto e Inverno quando a Terra está longe.....	65
Figura 4. 3 A explicação sobre as estações do ano baseados nos desenhos, segundo o Professor 2 .....	70
Figura 4. 4 Órbita da Terra segundo o professor 2.....	71
Figura 4. 5 Esquema das estações do ano segundo o autor Carlos Barros.....	72
Figura 4. 6 Órbita da Terra de acordo com Professor 3 .....	77
Figura 4. 7 Estações do ano segundo Professor 3 (Verão e Inverno).....	78

Figura 4. 8 Estações do ano para Professor 3 (primavera e outono) .....	78
Figura 4. 9 Órbita da Terra segundo Professor 4.....	83
Figura 4. 10 Estações do Ano na visão do Professor 4 .....	85



**Equinócio de Outono - Foto: Everaldo J.M. Lima**

**Introdução**

Em uma noite estrelada é comum as pessoas observarem o céu com encanto e fascínio. Contemplar as estrelas, formulando teorias de sua origem e constituição. Com a agitação da vida moderna, poucos param para observar e contemplar o céu noturno. Nas grandes cidades, isto é mais acentuado, pois a iluminação urbana dificulta a observação dos corpos celestes.

O homem primitivo também teve sua curiosidade despertada para os objetos celestes e seus movimentos. Seus primeiros conhecimentos sobre Astronomia o levaram à elaboração de conceitos relacionados com a observação do Sol e da Lua e, posteriormente, planetas e estrelas mais distantes. O mistério destes novos conhecimentos proporcionou ao homem primitivo a elaboração de teorias que comparavam os astros a deuses, responsáveis pela sua existência e subsistência; assim, era comum o oferecimento de sacrifícios em nome do Sol ou da Lua para agradar aos deuses.

Da curiosidade e necessidade em desvendar os mistérios dos astros, surgiu a Astronomia, ciência mais antiga a que se pode referir, na qual o grande laboratório continua sendo o que nossos antepassados observaram.

Após a saída das cavernas, o homem primitivo precisou conhecer o ciclo da vida para sua sobrevivência. A observação do período do ano em que ocorriam as mudanças de clima foi importante para providenciar alternância de local de caça e pesca, assim como saber qual o momento de produção de alguns frutos. O homem pôde perceber que os fenômenos astronômicos descreviam ciclos, e elaborou calendários agrícolas capazes de determinar a melhor época do plantio e da colheita, períodos de seca e de chuvas, do calor e do frio. Isso contribuiu muito para a melhoria das condições de vida do ser humano até os dias de hoje. Muitos povos procuraram explicar as causas para a variação climática de acordo com sua própria crença e conhecimento. Uma coincidência entre as explicações é o fato de que a maioria das civilizações determina que o Sol é o responsável pelas estações do ano.

As explicações estão baseadas na observação e na indução. Vários conceitos atualmente tidos como errôneos foram utilizados para explicar a formação das estações do

ano. Os conhecimentos foram sendo acumulados pela humanidade, que com o passar dos tempos pôde chegar nas teorias que são aceitas hoje. Isto promove a discussão sobre este conhecimento, construído pela humanidade, mas não globalmente compartilhado, já que a formulação de conceitos continua sendo feita por meio da observação e formulação pessoal.

Destaca-se que muitas das explicações para as mudanças das estações são as mesmas da antiguidade, porém de uma forma mais sofisticada, na qual a contribuição dos conhecimentos do cotidiano faz com que as teorias sejam mais complexas e ricas em detalhes.

Na busca de explicações, surgem as concepções alternativas sobre as estações do ano. Procura-se determinar quais fatores as influenciam, sua significação durante a elaboração. Na tentativa de esclarecimento, uma busca na literatura aponta como as concepções são elaboradas por crianças e adultos e transmitidas de pessoa para pessoa, muitas vezes reforçadas no ambiente escolar, uma vez que é uma das responsabilidades da escola a promoção do aprendizado formal.

### **Porque estudar astronomia**

Segundo Caniato (1990) existem muitas razões que justificam o estudo da Astronomia. Sendo a mais antiga das ciências é provável que a observação do céu fosse uma das primeiras atividades especulativas do ser humano ainda no seu estado nômade. Os primeiros registros astrológicos de que se tem notícia surgiram nas cidades-estado da Suméria - região do extremo sul da Mesopotâmia - por volta de 3000 anos a.C.e a explicação do interesse do homem pela Astronomia deve-se à necessidade de medir o tempo.

Os conhecimentos relativos à Astronomia estão ligados ao desenvolvimento do pensamento humano desde a antiguidade e fizeram com que o homem reunisse todo seu engenho criativo para tentar compreender a mecânica do Universo. Uma das mais revolucionárias descobertas foi o aperfeiçoamento da luneta por Galileu, que descobriu as montanhas da Lua, as fases de Vênus, as manchas solares, 4 dos satélites de Júpiter. E de Newton foi a teoria das Leis da Gravitação Universal.

Pode-se dizer que a Astronomia é uma síntese da física. Desde a antiguidade todos os astrônomos têm sido em geral homens capazes de sintetizar quase todo o conhecimento existente em sua época, que envolvem a matemática e a habilidade de fazer e interpretar observações com uma grande dose de imaginação e criatividade. Nem todos os grandes pensadores poderiam ser chamados de astrônomos, mas estavam envolvidos de alguma forma com a Astronomia. Podem ser citados Tales de Mileto, Platão, Aristóteles, Aristarco, Hiparco, Eratóstenes, Ptolomeu, Copérnico, Kepler, Galileu, Newton, Halley, Laplace, Einstein, Gamow e tantos outros.

O fascínio exercido pela Astronomia nas pessoas é dificilmente igualável por outra ciência: desperta a curiosidade e o sabor pela aventura. A conquista do espaço encanta a todos mistura ciências, tecnologias e aventuras, ingredientes fundamentais para despertar a imaginação dos homens.

Segundo Fraknoi (1995) o estudo da Astronomia permite o desenvolvimento de modelos ou teorias que facilitam o entendimento básico de conceitos importantes, como fases da Lua, gravidade, características dos planetas e das estrelas, e a sua localização no Universo.

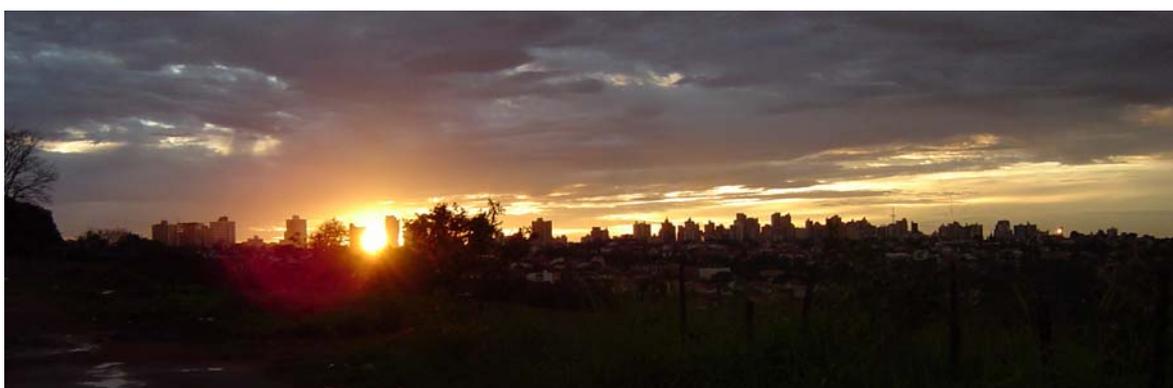
O desenvolvimento de grandes idéias é facilitado pelo estudo da Astronomia. As grandes idéias são princípios orientadores que envolvem todas as ciências, chamados por alguns de “tema”. As grandes idéias podem ser denominadas de Diversidade e Unidade, Energia, Escala, Estabilidade, Estrutura, Interações, Matéria, Modelos, Padrões de Alteração, Simulações, Sistemas. O estudante desenvolve habilidades essenciais para o aprendizado de outras disciplinas, que são: Aplicação, Avaliação, Cálculo, Classificação, Comparação, Comunicação, Dedução, Descrição, Diagramação, Experimentação, Explicação, Imaginação, Interpretação, Medição, Observação, Ordenação, Organização, Predição, Raciocínio, Reconhecimento de Preconceitos, Registros, Utilização de instrumentos e Visualização (Fraknoi, 1995).

O objetivo deste trabalho é verificar como os professores abordam o ensino das Estações do Ano no Ensino Fundamental, além de fornecer sugestões para a melhoria do conhecimento sobre este tema, por meio de cursos de aperfeiçoamento, visitas a planetários e museus, utilização de oficinas para o enriquecimento das aulas. Utilizamos uma pesquisa qualitativa, desenvolvida com professores da 5ª série do Ensino Fundamental, verificando

como este tema é desenvolvido e quais dificuldades são enfrentadas pelos professores ao ministrarem suas aulas.

Pode-se destacar que muitos professores não trazem consigo o conceito adequado mas, significados alternativos frutos de seu pensamento, elaborados a partir do senso comum e com recursos formulados após anos de estudos, tornando-se disseminadores de conhecimento inadequado e formadores de novas concepções alternativas em seus alunos.

Por meio da análise das entrevistas semi-estruturadas, utilizando a metodologia descrita por Lüdke & André (2001) e também Bogdan & Bicklen (1994) foi possível detectar algumas falhas no processo de ensino e aprendizagem, permitindo a elaboração de sugestões para a melhoria do ensino e da qualidade das aulas.



**Solstício de Inverno Foto: Everaldo J.M. Lima**

## **2-Concepções Alternativas**

### **2.1- Caracterização**

Nas últimas duas décadas, houve o aparecimento de extensa literatura indicando que as crianças chegam para as aulas de Ciências, com concepções alternativas que podem diferir substancialmente das idéias a serem ensinadas e que estas concepções influenciam a aprendizagem futura podendo ser resistentes a mudanças (Driver,1989). Torna-se então necessário discutir alguns fatores que levam a formação de concepções alternativas que, segundo Vygotsky (1998) têm sua origem nas palavras e nos significados atribuídos. Giordan & De Vecchi (1996), afirmam que as “concepções não são apenas um produto, uma produção: dependem primeiramente de um processo decorrente de uma atividade de elaboração. Dependem de um sistema subjacente que constitui seu quadro de significados”.

Segundo Pozo (2002), os adultos devem tomar cuidado ao comunicarem determinados pensamentos às crianças. Zylbersztajn (1983), caracteriza que o professor transmite suas concepções para os alunos não atentando que pode estar impondo uma estrutura sobre outra já existente. O fato de terem familiaridade com as palavras necessárias para o entendimento não determina sua compreensão; podem faltar conceitos adequados, que assegurem uma generalização e a compreensão do conceito. Frequentemente, as crianças têm dificuldade para aprender uma nova palavra, não por causa da sua pronúncia, mas devido ao conceito ao qual se refere.

De acordo com Campanário & Otero (2000) apesar das concepções alternativas serem construções pessoais e próprias de cada sujeito, carregam características que se mostram muito mais nas semelhanças do que nas diferenças, por isso é que encontramos conceitos alternativos iguais em diferentes culturas e em todas as faixas etárias.

Osborne & Witrock (1985) afirmam que “os alunos desenvolvem idéias sobre seu mundo, constroem significados para palavras que usam em ciências e criam estratégias para conseguir explicações sobre como e porque as coisas se comportam desse modo”.

Assim, ao se aprender algo novo, procura-se relacionar este conceito com a teia de saberes adquiridos em sua vida. A teia se comunica com informações e experiências vivenciadas anteriormente; a ligação se dá de forma aleatória, sem muita convicção com o saber verdadeiro. Quando ocorre uma abstração dos conceitos, formam-se “conceitos potenciais”. Qualquer uma das duas vias, baseadas no processo indutivo ou associativo, dificilmente chegará à formação de conceitos verdadeiros. Estes processos levaram a formação de conceitos alternativos.

A diferenciação de um conceito alternativo de um conceito verdadeiro “científico” não está muitas vezes no conteúdo, mas nos processos de aprendizagem pelos quais estes foram adquiridos.

Os conceitos científicos são sistemas de relação entre os objetos definidos em teorias formais. Têm sua origem na cultura e não no indivíduo. Conceitos científicos não emergem suavemente e diretamente a partir dos conceitos espontâneos; estes conceitos seguem caminhos diferentes e desempenham distintos papéis no desenvolvimento da aprendizagem.

Vygostsky (1998) afirma que os conceitos alternativos criam várias estruturas necessárias para a evolução dos aspectos elementares e mais primitivos de um conceito, dando corpo e vitalidade. Por outro lado, os conceitos científicos fornecem estruturas para o desenvolvimento crescente dos conceitos alternativos da criança em direção ao seu uso consciente e deliberado. O desenvolvimento dos conceitos alternativos de uma criança acontece de maneira ascendente, enquanto seus conceitos científicos de maneira descendente. Os conceitos alternativos vão do concreto para o abstrato, enquanto o científico percorre o caminho inverso.

Assim, a utilização de um conceito por um especialista ou por um iniciante do estudo não implica que possua o mesmo significado, sendo que este está relacionado com associação dos conhecimentos do indivíduo que o usufrui.

Em Trivilato (1998), as concepções alternativas estão ligadas à idéia de algo que funciona como um obstáculo à aprendizagem no ensino de ciências, as concepções são uma forma de conhecimento como outra, funcionando como uma interpretação coerente dos fenômenos científicos, diferindo da explicação aceita pela ciência.

Peña & Quilez (2001), apontam diversos autores que estudaram as concepções alternativas presentes em alunos e professores, e discutem a necessidade de se apresentar aos alunos atividades que iram estimular a mudança.

Ao se pensar sobre as concepções alternativas que os alunos e professores trazem para a sala de aula, deve-se ressaltar a necessidade de um processo de auto-reflexão, para que o indivíduo possa ser capaz de se distanciar de seus próprios pontos de vista a um grau suficiente. Será capaz, então, de avaliá-los com objetos de conhecimento, neste processo denominado metacognição.

## **2.2. Origem das Concepções Alternativas**

As concepções alternativas são construções elaboradas pelos indivíduos a partir de suas experiências e conhecimentos, com o intuito de encontrar respostas a fenômenos naturais, existentes em sua vida cotidiana. Essas explicações podem ser formuladas de modo casual ou por meio da interpretação pessoal. Podem ser apontadas algumas possíveis causas para a formulação de conhecimento alternativo: a necessidade de se encontrar uma forma de interpretação dos acontecimentos naturais, que ocorrem no cotidiano e definir mecanismos para a comunicação entre os pares.

Podem-se destacar os mecanismos utilizados pelos indivíduos para a validação dos conhecimentos entre os pares, como por exemplo: a resposta de uma pergunta entre o aluno e professor ou conversas entre as pessoas.

É importante destacar os limites de conhecimentos de uma pessoa, os quais permitem a formação e a solidificação das concepções alternativas, podendo-se avaliar a influência do meio considerando-se o contexto onde ela está inserida.

As concepções alternativas podem ser formadas também pela atribuição dos significados às palavras. Elas podem adquirir significados diferentes entre os sujeitos que as falam e aqueles que as ouvem. Neste contexto, deve-se atentar que em uma sala de aula, ou até mesmo em diálogos, ocorre um mau entendimento entre as informações que estão

sendo trocadas, já que durante a fala cada sujeito atribui significado ao que está ouvindo de acordo com sua rede de conhecimento.

### **2.3. Concepções Alternativas nas Estações do Ano**

Os artigos e dissertações produzidas nos últimos anos acerca das concepções alternativas das estações do ano presentes em professores e alunos, têm nos mostrado que elas não diferenciam muito umas das outras. Destaque-se o trabalho desenvolvido por De Manuel (1995), que apresenta diferentes modelos de órbita terrestre e questiona o porquê no hemisfério sul festejar o Natal na praia, além de explicar que quando é verão no hemisfério sul, é inverno no hemisfério norte. Utilizando um questionário aplicado em 904 estudantes de idade entre 12 a 18 anos e 50 estudantes de Magistério verificou-se que a resposta mais comum era explicar a distância da Terra em relação ao Sol. Estas respostas foram acompanhadas por diagramas. De Manuel (1995), seleciona alguns deles que podem ser verificados na figura 2.1.

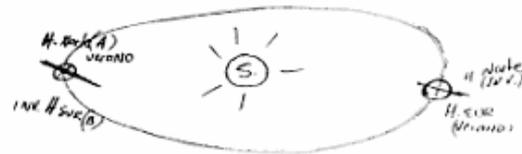


Em outro trabalho, ver figura 2.2, Camino (1995) destaca os modelos utilizados pelos alunos para representar as estações do ano.

**Modelo 1**

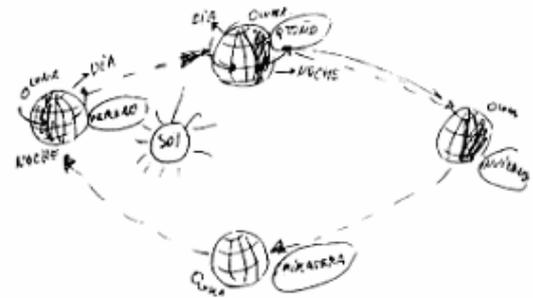
La Tierra se traslada alrededor del Sol en una órbita elíptica de baja excentricidad manteniendo su eje de rotación inclinado con respecto al eje de su órbita.

Las estaciones se producen principalmente por la variación en el ángulo de incidencia de los rayos de Sol sobre el planeta a lo largo del año.



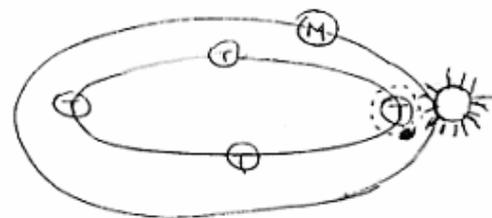
**Modelo 2a**

La Tierra se traslada alrededor del Sol en una órbita elíptica de gran excentricidad. Las estaciones se producen debido a la variación de la distancia Tierra-Sol. Puede o no indicarse el eje de la Tierra.



**Modelo 2b**

La Tierra se traslada en una órbita elíptica de gran excentricidad con el Sol fuera de la misma. Las estaciones se producen debido a la variación de la distancia Tierra-Sol. Puede o no indicarse el eje de la Tierra.

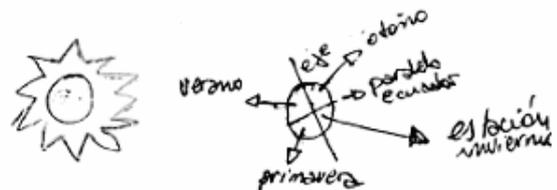


**Modelo 3**

Las estaciones se producen debido a que la distancia al Sol varía según la ubicación geográfica: la menor distancia corresponde al verano y la mayor al invierno.

Puede o no indicarse el movimiento orbital de la Tierra.

Puede o no indicarse el eje de la Tierra.



**Figura 2.2** Desenhos selecionados por Camino que são utilizados para explicar as estações do ano. (Camino, 1995)

Outro fator que provoca o surgimento de concepções alternativas em alunos e professores sobre as estações do ano está relacionado aos livros didáticos, que na concepção de Lima et al (2004)a, Caniato (1990), Canalle et al (1997), Trevisan et al (1997) trazem inúmeros erros.

Selles & Ferreira (2004), destacam que as ilustrações dos livros destinados as séries iniciais trazem inúmeros problemas, dentre os quais estão os erros relacionados às explicações e às formas de representação das estações do ano, como por exemplo: primavera é o tempo das flores, colocar bonecos de neve para representar o inverno, folhas de árvore caindo para representar o outono.

Canalle et al (1997), lembram que as concepções alternativas são reforçadas pelos livros didáticos. Alguns exemplos aparecem explicados no quadro a seguir:

<p>“... o dia 21 de dezembro é o dia que o hemisfério sul recebe mais calor...” e “...Do mesmo modo 21 de junho é o ponto máximo do inverno no hemisfério sul ...”. A seguir vem a frase: “... fora esses dias que marcam o momento em que a Terra mais se aproxima e mais se distancia do Sol, na realidade as estações do ano não são bem definidas, como mostra o quadro acima. Fica de associação automática que o verão e o inverno estão relacionados com a maior proximidade ou não do Sol, depois de ler esta frase que é um erro clássico no ensino da astronomia”</p>
<p>“... as estações do ano ocorrem devido a órbita elíptica da Terra...”</p>
<p>“... as estações do ano ocorrem devido a inclinação do eixo da Terra e de seu movimento de Translação”; esta frase não esta errada, porém torna-se incompreensível para o aluno.</p>
<p>“... o movimento de translação da Terra em torno do Sol e a inclinação do eixo da Terra é que determinam as estações do ano”.</p> <p>Você poderia perguntar: que inclinação é essa?</p> <p>“Procure observar como a Terra é representada em desenhos ou globos. Ela parece inclinada para a direita. A Terra é assim representada porque é nessa posição que o nosso planeta gira em torno do Sol. O eixo da Terra está sempre inclinado 23,5° para a direita”.</p>

Lima et al (2004) b, relacionam algumas concepções alternativas presentes nos alunos de 5ª série do Ensino Fundamental da cidade de Londrina, PR, como pode ser notado no quadro a seguir:

<p>“-O Sol é muito quente e quando a Terra se aproxima dele é verão, e quanto mais perto estiver do Sol, mais quente será; o inverno é quando a Terra se afasta do Sol e, como está muito distante, é inverno; quando não está muito longe ou muito perto, no meio do caminho, é primavera ou outono.”</p>
<p>“-É verão quando há muito Sol, mas também chove bastante devido ao calor provocado pelo Sol, primavera a estação do ano onde se têm flores; porém, as flores não nascem somente na primavera e eu não entendo bem isso. Outono quando se têm frutas como laranja, mexerica e as folhas das árvores começam a secar e cair; pena que logo começa a fazer muito frio, venta muito e chove pouco; o inverno é quando está muito frio, dificilmente chove; quando chove, aí esfria mais ainda.”</p>
<p>“-Temos estações do ano devido às frentes frias e quentes que chegam ao continente trazida pelos oceanos: as frentes frias vindas dos pólos Norte e Sul, quando as frentes são quentes elas vêm do centro da Terra. No inverno, existem mais frentes frias e no verão existem mais frentes quentes, no outono e primavera estas frentes são equilibradas, por causa disso é que não é frio e nem calor.”</p>
<p>“-As estações do ano ocorrem devido à inclinação do eixo da Terra e de seu movimento de translação”.</p>
<p>“-As estações do ano ocorrem devido à órbita extremamente elíptica da Terra”;</p>
<p>“-É verão quando a Terra se aproxima do Sol e inverno quando a Terra está mais distante”;</p>

Na bibliografia consultada foi possível verificar a existência de concepções alternativas presentes em estudantes de variado nível de escolaridade:

Concepção	Fonte	nível
“O Sol é mais quente no verão e mais frio no inverno”	Sharp (1996)	Primário
“No verão estamos de frente do Sol, e no inverno enfrente a Lua (desenho): A Terra gira sobre seu eixo, localizada entre o Sol e a Lua”	Sharp (1996)	Primário
“No inverno o Sol é mais brilhante.”	Sharp (1996)	Primário
“As estações são causadas pela proximidade da distância do Sol.”	Sharp (1996)	Adulto
“As estações são causadas pela viagem do Sol ao redor da Terra em diferentes velocidades em um ano.”	Sharp (1996)	Primário

“A inclinação do eixo terrestre e a distância entre a Terra e o Sol produzem verão e inverno.”	De Manuel (1995)	Preparatória
“A rotação da terra produz verão e inverno.”	De Manuel (1995)	Preparatória
“A rotação da Terra provoca o inverno no hemisfério norte e o verão no hemisfério Sul.”	De Manuel (1995)	Secundário
“No hemisfério é verão porque está próximo do Sol, enquanto no hemisfério norte é inverno porque está longe do Sol.”	De Manuel (1995)	Secundário
“No hemisfério Sul é verão e no hemisfério Norte inverno porque o Sul é mais quente.”	De Manuel (1995)	Secundário
“A posição do eixo da Terra (inclinação) junto com a sua localização em relação ao Sol, que determinam as estações.”	Camino (1995)	Adulto
“Os planetas apresentam as estações porque giram ao redor do Sol de forma elíptica, se girassem em círculo não apresentariam as estações.”	Camino (1995)	Adulto
“As estações são produzidas principalmente pela variação do ângulo de incidência dos raios solares sobre o planeta durante o ano.”	Camino (1995)	Primário
“O inverno existe por que os planetas frios tomam o calor do Sol. (desenho: um planeta “frio” está entre o Sol e a Terra)”	Baxter (1989)	Primário Secundária
“No inverno as nuvens detêm o calor proveniente do Sol (desenho: as nuvens estão entre o Sol e a Terra)”	Baxter (1989)	Primário
“No inverno o Sol está mais afastado da Terra.”	Baxter (1989)	Primário
“Quando a Terra se move ao redor do Sol uma região diferente é iluminada, este lado iluminado representa o verão.”	Galili, & Valentina (1988)	Secundário
“Quando é verão em um lado da Terra, é inverno no outro...”	Galili, & Valentina (1988)	Secundário
“Quando a distância entre a Terra e o Sol é menor, os raios solares são normais, é verão, e no lado oposto é inverno.”	Galili, & Valentina (1988)	Secundário

Conforme foi levantado, existem inúmeros trabalhos a respeito das concepções alternativas sobre as Estações do Ano, presentes nos alunos em diversas faixas etárias. Poucos destes trabalhos se referem ao professor.

Esta pesquisa vem ajudar a entender como se formam as concepções alternativas mais comuns entre os alunos, e quais seriam os mecanismos presentes na formação das concepções. Proporciona ponto de partida na melhoria da qualidade das aulas, e por esta razão tem como foco o professor de Ciências, já que é por meio dele que os alunos desenvolvem o pensamento científico, incluindo as concepções alternativas, que podem ser errôneas ou não.



**Equinócio da Primavera - Foto: Everaldo J.M. Lima**

### 3. As Estações do Ano

#### 3.1 As Estações do Ano ao longo da História

A origem do estudo da Astronomia se encontra na pré-história da civilização humana. A observação do céu provavelmente está entre as primeiras atividades de caráter empírico-sistemático da humanidade, por isso se repete constantemente: a Astronomia é a mais antiga das ciências. Há registros relativos a atividades astronômicas que datam cerca de 7000 anos atrás. Este interesse pelo céu está ligado a vários fatores: contagem do tempo, o período adequado para o plantio e até mesmo para a definição da localização geográfica. No início, os homens limitaram-se a observar e a registrar os fenômenos. E, provavelmente, o primeiro fenômeno notado foi a regularidade de alguns ciclos, como a ocorrência de um período claro (o dia) seguido de um período escuro (a noite), além de perceber que o Sol e as estrelas tinham um movimento uniforme e seguiam sempre o mesmo “caminho” no céu.

A observação de algumas estrelas à noite ou do Sol durante o dia permitia saber onde as pessoas estavam localizadas geograficamente. A medição do tempo pôde auxiliar a definir a melhor época das colheitas e da caça, o horário de voltar para casa, etc. Sabia-se que toda vez que o Sol aparecia no horizonte tinha-se passado o período de um dia, ou então que cada fase da Lua correspondia ao período de uma semana. E o seu ciclo completo (de Lua nova a Lua nova) correspondia aproximadamente ao período de um mês. Além disso, conseguiram determinar a duração de um ano de 365 dias (como é usado hoje pelos ocidentais) e o início do inverno, da primavera, do verão e do outono.

Sempre foi de grande importância tentar dominar os ciclos do tempo, por uma questão de sobrevivência. Assim, surgiram na antiguidade os observatórios diferentes dos atuais. Desse período, existem poucos registros que documentam os fatos, mas o estudo da Astronomia está registrado em pinturas rupestres, esculturas, túmulos, gravações em pedra, artefatos e construções megalíticas. Em várias regiões da Europa, são encontrados megalíticos, menires e outros vários conjuntos de bloco de rocha orientados, em sua grande maioria, na direção do Sol nascente. Os megalíticos europeus ocidentais foram construídos durante a idade neolítica e de bronze, variando entre 4000 a.C. a 1100 a.C.

Alguns exemplos estão na França, como Carnac (figura 3.1), que é famoso como o local de mais de 3.000 monumentos de pedra pré-históricos, venerados pelos bretões.



**Figura 3.1.** As Pedras de Carnac – França (<http://www.crystalinks.com/carnacstones.html>)

Na Escócia, há o Callanish (figura 3.2), um círculo de 13,1 x de 11.3m, com 13 pedras delgadas altas. No meio está uma outra pedra, a maior de todas (4.75m). Quatro avenidas incompletas se afastam do círculo, com únicas fileiras das pedras ao leste, ao sul e ao oeste, e a uma fileira dupla apenas no lado nordeste. Se todas as fileiras estivessem completas, seus alinhamentos axiais convergiriam para a pedra do centro, Este local data de aproximadamente 1800 a.C.



**Figura 3.2** As pedras de Callanish. (<http://www.stonepages.com/scotland/callanish.html>)

Na Inglaterra, em Stonehenge (figura 3.3), há um observatório feito de pedras, há cerca de 2 500 anos, construído por um povo que ainda não conhecia a escrita. Elas estão dispostas de tal forma que se pode prever o início de cada uma das estações do ano. Com a utilização desses megalíticos, era possível prever o ponto de nascer e ocaso do Sol e da Lua nas diferentes épocas do ano. Existem indícios que eles já poderiam determinar a ocorrência dos eclipses e das fases da Lua.



**Figura 3.3** Stonehenge [witcombe.sbc.edu/earthmysterries/EMStonehenge.h](http://witcombe.sbc.edu/earthmysterries/EMStonehenge.h)

### 3.1.1 - Arqueoastronomia no Brasil

Segundo Afonso (2001), utilizando os recursos da Arqueoastronomia, foram encontradas evidências que apontam estudos da Astronomia no Brasil. Em 1991, às margens do rio Iguaçu, próximo da área de construção da usina hidrelétrica de Salto Segredo, um monólito (pedra isolada) vertical, com cerca de 1,50 m de altura. Tem quatro faces talhadas artificialmente, apontando para os quatro pontos cardeais. Em sua volta, havia alinhamentos de rochas menores que, aparentemente, indicavam os pontos cardeais e as direções do nascer e do pôr-do-sol nas estações do ano. Esse monólito talhado colocado na posição vertical

reforça indícios de tribos indígenas utilizarem o relógio solar de uma forma mais aperfeiçoada, pois poderiam obter os pontos cardeais na ausência do Sol. Em 1996, foi encontrado em Central (BA) um monólito semelhante ao de Salto Segredo.

Em 2001, na Ponta do Gravatá, em Florianópolis, também foi encontrado um monólito de 1,50 m, com as faces talhadas para os pontos cardeais e rochas orientadas para o nascer e pôr-do-sol nos solstícios e equinócios. A Ilha de Santa Catarina é uma das regiões mais interessantes do mundo no estudo da Arqueoastronomia, em virtude da riqueza de seus megalíticos (do grego: mega - grande e lithos — pedras) com orientação astronômica e de suas gravuras rupestres. Estes estudos foram feitos a partir de 2001. Segundo Afonso (2001), a hipótese de se encontrar esses megalíticos em Florianópolis é que, a partir das orientações astronômicas das rochas e das informações obtidas com índios de diversas regiões do Brasil, o local da maioria dos monumentos megalíticos orientados e das gravuras rupestres era utilizado como um centro xamânico, relacionado com o Sol e com as constelações mitológicas indígenas. É provavelmente o caso de Florianópolis.

### **3.2 As Estações do Ano nas Diferentes Regiões do Planeta**

Na Europa e Ásia, o ano é dividido em quatro estações, há quatro períodos com condições climáticas muito distintas: o inverno (frio), primavera (flores), verão (calor), outono (queda da folhas). Outros povos dividiam o ano em estações diferentes. No Egito, por exemplo, as estações eram a cheia, o plantio e a colheita. No Brasil, embora tradicionalmente se mencione as quatro estações por causa da herança da colonização européia, estas não são tão distintas. As estações acontecem de forma diferente nos estados do norte e do sul. Nos estados do sul, é mais fácil dividir o ano em quatro estações, porque a natureza apresenta as quatro predominâncias acima citadas. Já nos estados do norte, o ano é dividido em duas estações, verão e inverno, ou chuvas e seca, que é o comportamento predominante da natureza naquela região.

### 3.2.1. Estações do Ano para os Egípcios

Para os egípcios, o calendário civil tinha 360 dias, divididos em 12 meses de 30 dias cada um. Além dos 360 dias de cada ano, acrescentavam mais 5 dias ao término de cada ano civil, totalizando 365 dias. Estes 5 dias excedentes eram denominados epagômenos (complemento). Como o ano civil era mais curto que o ano solar, eram necessários 1465 anos de intervalo entre duas ocorrências consecutivas do início do ano civil para o início do ano solar. Este período era denominado Sotíaco (sírios) e era comemorado com grandes festas.

O ano estava dividido em 3 estações: a inundação (quando as águas do Rio Nilo cobriam as terras, onde mais tarde seria feito o plantio), o inverno ( a saída das águas) e o verão (falta de água).

### 3.2.2. Estações do Ano para os Incas

Os incas também necessitaram da observação dos astros para sua sobrevivência. Como este povo era auto-suficiente em alimentação, necessitavam conhecer as melhores épocas para fazerem o plantio das sementes e para a colheita. Também era necessário o conhecimento dos pontos cardeais para a edificação de suas construções. Com a observação do céu, o povo inca conseguiu noções importantíssimas de trigonometria e geometria. Considerado um povo politeísta, tinham os astros como deuses.

Organizaram calendários e ergueram monumentos para seus deuses. Um desses monumentos é a pedra de Intihuatana, figuras 3.4 e 3.5, (Inti provém de Sol, o Sol dos Incas, enquanto que huatana descende da palavra huata, que significa amarrar, prender mediante cordas). A grosso modo, Intihuatana seria “o lugar onde se amarra o Sol”.

Como os incas necessitavam conhecer a época de plantio e colheita por meio da pedra de Intihuatana, foi possível identificarem as estações do ano e os pontos cardeais, mas não conheciam as causas para a formação das estações do ano. Eles observaram que quando o Sol, astro rei, se declinava para o norte, começava o inverno; tiveram então a idéia de amarrar

o Sol para que, quando o mesmo resolvesse se afastar da Terra, mediante cordas pudessem trazê-lo de volta. É aí que entra em cena a pedra de Intihuatana. Segundo conta a tradição, o Sol estava amarrado a ela através de forças ocultas, permitindo assim aos Incas puxá-lo de volta tão logo começasse a fazer frio.



**Figura 3.4** Pedra de Intihuatana Peru. [www.hum.u-tokai.ac.jp/america/kenshu\\_99nan\\_machupicchu.htm](http://www.hum.u-tokai.ac.jp/america/kenshu_99nan_machupicchu.htm)



**Figura 3.5** Pedra de Intihuatana Peru Fotografia de Abbye Gorin - Tulane University

### 3.2.3 Estações do Ano no Brasil

Como o Brasil possui uma grande extensão territorial, as estações diferenciam-se de acordo com a região. Outro fator importante é sua localização: a maior parte do território nacional se encontra entre o equador e o trópico de capricórnio, o que não proporciona diferenciação das estações. Não é possível comparar as mudanças de paisagem com a mudança de temperatura. Como exemplo, pode-se citar que as regiões brasileiras do norte e nordeste têm como características duas estações - das chuvas e da seca, e quanto mais ao sul do país, maior é notado o contraste entre as estações, que podem ser diferenciadas. Já nos países de clima temperado, que se encontram entre os trópicos e o Ciclos Polares, esta diferença é nítida.

Nas regiões que se localizam perto do Equador não é notada uma variação da quantidade de radiação solar recebida durante o ano. O mesmo não pode ser dito das regiões com maiores latitude, tanto ao norte como ao sul do Equador. No sul do Brasil, a

caracterização das estações do ano não evidencia mudanças da paisagem, e sim variações da duração do dia. No Brasil, as características das estações do ano incluem as diferenças entre as estações seca e chuvosas no norte, a variação entre o inverno e o verão no sul e a variação do dia. Nas regiões próximas ao Equador, a duração do dia é praticamente a mesma ao longo do ano e sem mudanças significativas de temperatura. No sul, há um declínio da temperatura no inverno, porém este declínio não vem acompanhado de neve, exceto na região sul, em pequenas áreas e locais de grandes altitudes, de modo esporádico e sem regularidade. (Selles & Ferreira 2004)

Quando se olha para as árvores brasileiras, nota-se que elas não obedecem ao calendário imposto por padrões europeus, no qual durante a primavera as árvores apresentam flores e no outono as folhas ficam amareladas e caem. No Brasil, as árvores apresentam características diferentes: no inverno, por exemplo, é época da florada do Ipê e de plantas rasteiras, como a “Flor de São João”, tão comum em festas juninas. Em maio e junho, acontece a colheita do caqui, fruta apreciada na região sudeste do país. Em pleno outono, quando algumas árvores começam a perder folhas, tem-se a florada da quaresmeira. Demonstra-se que as estações do ano não ficam bem definidas no Brasil pelas características das plantas.

A procura de respostas para determinar como é desenvolvido o ensino das estações do ano nas escolas brasileiras, as dúvidas em relação aos conteúdos, as possíveis causas de surgimento de concepções alternativas servem de fator motivador para o desenvolvimento desta pesquisa.

### **3.2.4 Estações do Ano na Literatura**

Em trabalho desenvolvido por Machado, (2000) foi verificado que na obra literária de Eça de Queirós “ Os Maias”, as referências diretas às estações do ano aparecem 129 vezes, sendo 21 referentes ao outono, 61 ao inverno, 14 na primavera e 33 ao verão. Percebe-se que as estações do ano servem como cenário para os momentos de tensão e desgraça que recaem sobre os protagonistas.

Em poemas, há situações que ilustram as relações entre os conhecimentos cotidianos e acontecimentos das estações - pode-se observar que estão presentes no vento, no calor do Sol, nas chuvas que fornecem mensagens de anúncio de mudança da estação, muito bem retratadas em “ Poesias sobre as Estações do Ano” escritas por Mário Quintana (1906-1994) - Antologia Poética, Porto Alegre: L&PM, 1997.

<p>PRIMAVERA</p> <p>Primavera cruza o rio Cruza o sonho que tu sonhas. Na cidade adormecida Primavera vem chegando. Catavento enlouqueceu, Ficou girando, girando. Em torno do catavento Dancemos todos em bando. Dancemos todos, dancemos, Amadas, Mortos, Amigos, Dancemos todos até Não mais saber-se o motivo... Até que as paineiras tenham Por sobre os muros florido!</p>	<p>VERÃO</p> <p>Quando os sapatos ringem - quem diria? São os teus pés que estão cantando</p>
<p>CANÇÃO DE OUTONO</p> <p>O outono toca realejo No pátio da minha vida. Velha canção, sempre a mesma, Sob a vidraça descida... Tristeza? Encanto? Desejo? Como é possível sabê-lo? Um gozo incerto e dorido De carícia e contrapelo... Partir, ó alma, que dizes? Colher as horas, em suma... Mas os caminhos do Outono Vão dar em parte nenhuma!</p>	<p>CANÇÃO DE INVERNO</p> <p>O vento assobia de frio Nas ruas da minha cidade Enquanto a rosa-dos-ventos Eternamente despetala-se... Invoco um tom quente e vivo _ o lacre num envelope? - e a névoa, então, de um outro século no seu frio manto envolve-me Sinto-me naquela antiga Londres Onde eu queria ter andado Nos tempos de Sherlock - o Lógico E de Oscar - pobre Mágico... Me lembro desse outro Mário Entre as ruínas de Cartago, Mas só me indago: - Aonde irão Morar os nossos fantasmas?! E o vento, que anda perdido Nas ruas novas da Cidade, Ainda procura, em vão, Ler os antigos cartazes...</p>

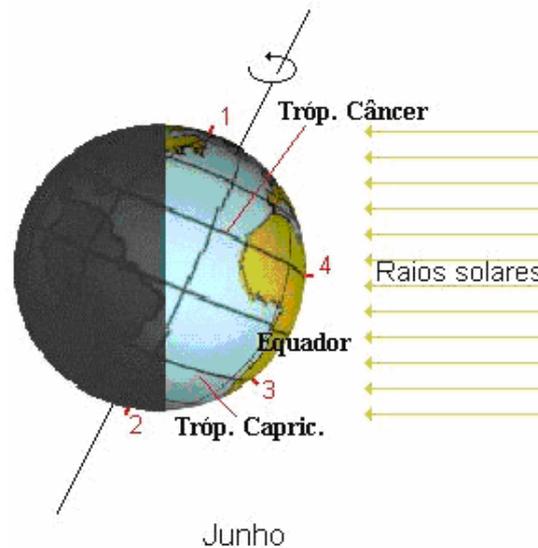
### 3.3 O mecanismo das Estações do Ano

Sabemos que a órbita da Terra (trajetória em torno do Sol) é elíptica, de excentricidade  $e = 0,0167$ . Esta elipse possui uma forma que se aproxima muito de uma circunferência, sendo quase impossível diferenciar uma da outra. Porém, devido às figuras mal elaboradas nos livros textos, que apresentam a órbita da Terra como uma elipse altamente excêntrica, muitos acreditam que as estações ocorrem em função da Terra estar mais próxima do Sol, ou mais afastada dele. Esta afirmação não é verdadeira, já que não explica por exemplo, o fato de as festas natalinas, em países do hemisfério norte, ocorrerem em épocas frias (com a presença de neve em alguns locais) e no Brasil, ocorrerem em uma época de grande calor. Em cada região do planeta as estações apresentam-se de formas diferentes, mesmo se forem observadas na mesma data (dezembro: frio no hemisfério Norte e calor no hemisfério Sul).

As estações do ano ocorrem devido a inclinação do eixo de rotação da Terra, e dependem de duas propriedades do eixo: 1<sup>a</sup>) ele está inclinado com relação a órbita que a Terra faz ao redor do Sol; 2<sup>a</sup>) essa inclinação é sempre a mesma ( $23,5^\circ$  com relação à perpendicular ao plano da órbita), ou seja, o eixo aponta sempre para a mesma posição.

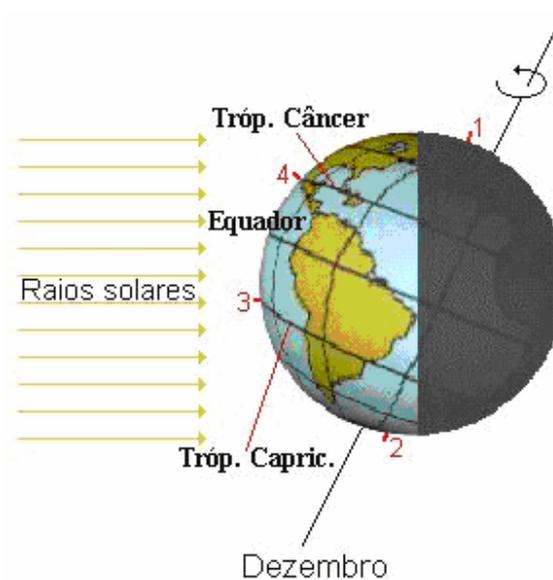
Esse eixo faz com o plano da eclíptica (plano que contém essa órbita) um ângulo de  $66^\circ 33'$ . Por esse motivo, os raios solares atingem um mesmo ponto do planeta com diferentes inclinações em diferentes épocas do ano.

No dia 21 de junho, ao *meio dia local*, a luz solar incide perpendicularmente sobre o Trópico de Câncer, enquanto no Trópico de Capricórnio o ângulo de incidência é de aproximadamente  $43$  graus com a horizontal. Com isso, o hemisfério norte (Europa) estará sendo mais aquecido que o hemisfério sul (Brasil) (figura 3.5).



**Figura 3.5** - O Inverno no hemisfério sul e Verão no hemisfério norte ( 21 de junho ). O hemisfério norte está sendo mais iluminado pelo Sol em junho, que está no Trópico de Câncer tem o Sol sobre sua cabeça.

No dia 22 de dezembro, a luz solar incide perpendicularmente sobre o Trópico de Capricórnio, enquanto no Trópico de Câncer o ângulo com a horizontal é de 43 graus com a superfície; ou seja, a situação agora é contrária, e por isso é verão no hemisfério sul (Brasil) e inverno no hemisfério norte (Europa) (figura 3.6).



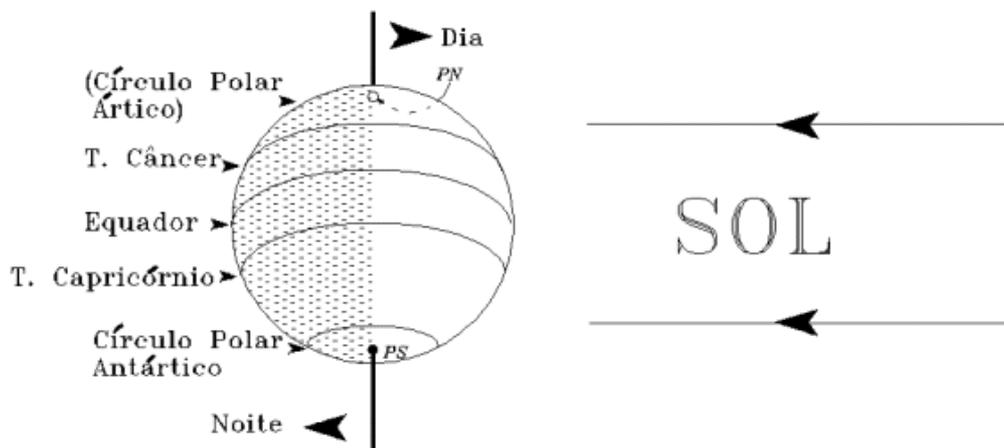
**Figura 3.6** - O Verão no hemisfério sul e Inverno no hemisfério norte (22 de dezembro ). O hemisfério sul está sendo mais iluminada em dezembro, então quem tem o Sol sobre a cabeça é um habitante do Trópico de Capricórnio.

As duas situações em que a luz incide perpendicularmente sobre os trópicos chamam-se Solstícios. No caso do hemisfério sul, temos o Solstício de Verão (22 de dezembro) e o Solstício de Inverno (21 de junho).

*Solstício [Do latim: solstitiu = Sol Parado]: São correspondentes aos extremos máximos do deslocamento do Sol, o qual inverte o seu sentido de deslocamento, portanto o Sol precisa parar seu movimento para retornar.*

Nos dias 21 de março e 23 de setembro, temos a situação em que a luz solar incide perpendicularmente sobre o Equador. Então, ambos os hemisférios são igualmente iluminados durante esses dois dias, e tal situação chama-se *Equinócio*. No caso do hemisfério sul, tem-se o Equinócio de Outono (21 de março) e o Equinócio de Primavera (23 de setembro) (figura 3.7).

*Equinócio [Do latim: aequinoctiu = noite igual; aequale = igual + nocte = noite]: Corresponde ao ponto médio do intervalo de deslocamento, instante no qual o intervalo de duração do período de claridade se iguala ao de escuridão.*



**Figura 3.7:** O Outono (21 de março) e a Primavera (23 de setembro) no hemisfério sul. A Primavera (21 de março) e o Outono (23 de setembro) no hemisfério norte.

Durante o intervalo de um ano temos dois solstícios e dois equinócios. Pode-se então dividir o intervalo de um ano em quatro períodos: Primavera, Verão, Outono e Inverno. Esses períodos são chamados de *Estações do Ano*. Os nomes foram dados em funções das condições climáticas gerais do período dos habitantes das zonas temperadas, tais como:

Primavera [Do latim: *primo vere* ‘no começo do verão’]; Representa a época primeira, a estação que antecede o Verão.

Verão [Do latim vulgar: *veranum*, i.e., *veranuns tempus*, ‘tempo primaveril ou primaveral’ semelhante a vernal, isto é, relativo à primavera. Estação que sucede a Primavera e antecede o Outono.

Outono [Do latim: *autumno*] Usualmente conhecida como o tempo da colheita

Inverno [Do latim: *hibernu*, i.e., *tempus hibernus* ‘tempo hibernal’]; Associado ao ciclo biológico de alguns animais que entram em hibernação, e se recolhem durante o período de frio intenso. Estação que sucede o Outono e antecede a Primavera.

Cada uma das Estações do Ano possui uma data específica que marca o seu início. A partir do deslocamento do Sol, ao longo da linha de horizonte, definimos esses quatro instantes como sendo:

<b>Hemisfério Sul</b>	<b>Data de Início entre os Dias</b>	<b>Hemisfério Norte</b>
<b>Equinócio de Primavera</b>	22 e 23 de setembro	Equinócio de Outono
<b>Solstício de Verão</b>	22 e 23 de dezembro	Solstício de Inverno
<b>Equinócio de Outono</b>	20 e 21 de março	Equinócio de Primavera
<b>Solstício de Inverno</b>	22 e 23 de junho	Solstício de Verão

**Tabela 3.1:** Datas das Estações do Ano para os hemisférios terrestres

Além das mudanças climáticas que a Terra sofre devido a inclinação do seu eixo e de sua revolução ao redor do Sol, também pode-se perceber as diferenças da alternância de claridade e escuridão que se sucedem ao longo delas.

Localidades ao longo do equador terrestre sempre têm dias e noites de 12 horas cada. Quanto mais distante uma localidade está do equador, maior a diferença entre o dia e a noite, em qualquer data. Os pólos terrestres passam períodos de seis meses iluminados e seis meses às escuras (de equinócio a equinócio).

**Calor ou Frio?**

O que determina a variação climática na Terra, calor no verão e frio no inverno? São dois os principais fatores que determinam esta variação:

- 1-no verão os raios solares incidem mais verticalmente à superfície da localidade;
- 2-no verão os raios solares ficam incidindo sobre a localidade por mais tempo.

Pelo fato dos raios solares incidirem mais verticalmente à superfície de uma localidade, eles vão aquecer mais, por unidade de tempo de incidência essa localidade. Pelo fato dos raios solares incidirem por mais tempo sobre uma localidade, o aquecimento daquela localidade em 24 horas será ainda maior.

E concluindo, pode-se discutir uma questão muito comum: *Por que as estações têm seus inícios nos solstícios e equinócios, ao invés de estarem centradas nessas datas?*

Se cada hemisfério recebe maior incidência solar no solstício de verão, deveria-se esperar que esse dia fosse o dia mais quente do ano e corresponder ao meio do verão. Da mesma forma, uma vez que é no solstício de inverno que um hemisfério recebe menor incidência solar, esse dia deveria ser o mais frio do ano e ficar bem no meio do inverno. Porém o que se observa é que o dia mais quente do ano acontece depois do solstício de verão, assim como o dia mais frio acontece depois do solstício de inverno. Aí então se convencionou corresponder os inícios das estações aos solstícios e equinócios.

Essa situação ocorre devido ao fenômeno denominado "inércia térmica". Os hemisférios demoram algum tempo para se aquecerem quando do aumento da incidência solar; assim como demoram algum tempo para se esfriarem, quando da diminuição dessa incidência.

Isso acontece principalmente devido à grande quantidade de água espalhada pela superfície do planeta. A água tem uma "capacidade térmica" muito grande, "demorando" para mudar sua temperatura. No solstício de inverno os oceanos ainda retêm uma boa parte do calor absorvido no verão. No solstício de verão os oceanos ainda estão "absorvendo calor" e se aquecendo.

### 3.4. Conteúdos de Astronomia nos PCNs

#### 3.4.1 Sugestão dos PCNs para o ensino de astronomia

Os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs) de Ciências Naturais têm como meta mostrar as Ciências como elaboração humana para a compreensão do mundo, e como meio para a promoção de transformações. Proporcionar ao aluno uma melhor compreensão do mundo em que vive, por meio das relações científicas e momentos históricos inseridos nos acontecimentos, cabendo ao professor o papel de criar situações para a promoção do aprendizado.

Segundo Trevisan et al (1997), com a reforma do Currículo Básico da Escola Pública, na maioria dos estados brasileiros, houve mudanças. Atualmente, estão sendo incluídos temas relacionados ao ensino de astronomia desde a pré-escola até a 8ª série do Ensino Fundamental e no Ensino Médio. Estes temas devem ser trabalhados de forma interdisciplinar.

Para Caniato (1990), são muitas as razões que justificam a importância de estudar e ensinar Astronomia. Ele destaca que a Astronomia é uma das Ciências mais antigas; o homem sempre teve necessidade de medir o tempo e para isso utilizou os astros como fonte para a elaboração de calendários. A Astronomia sempre esteve ligada ao desenvolvimento do pensamento humano, possibilitando o avanço tecnológico. Ela é “como uma fronteira do conhecimento e permanente desafio à inteligência do homem” (Caniato, 1990). Com o desenvolvimento dos estudos sobre o espaço cósmico, desde que Gagarin viajou pelo espaço, e com a viagem do homem à Lua, a Astronomia tornou-se um misto de Ciência, técnica e aventura.

Segundo os PCNs, existem muitas razões para se estudar a Terra e o Universo. A Astronomia tem sido objeto de estudo desde a mais remota antiguidade, com o objetivo maior de atender a fascinação e o interesse que os fenômenos do céu exercem sobre os homens. A humanidade observou o céu durante séculos, buscando regularidades que ajudassem sua vida e sua sobrevivência. Os chineses, os indianos, assim como os povos da Mesopotâmia, do

Peloponeso, do norte da África e do Oriente Médio sempre buscaram avisos do céu, à procura do tempo certo de trabalhar a terra, pescar, caçar, etc.

O estudo da história da Astronomia antiga se faz através do legado de povos como os egípcios, mesopotâmicos e gregos, sendo que praticamente os únicos documentos que chegaram aos nossos dias e que descrevem atividades astronômicas na Antiguidade são tabuinhas cuneiformes babilônicas, datadas de 700 aC.

O ensino de Astronomia nos dias atuais vem tomando um novo impulso no sentido de melhorar sua situação não só nas escolas de Ensino Fundamental e Médio, mas também na divulgação dos seus conceitos básicos para a população geral.

Bretones (1999) e Lattari & Trevisan (1995), mostraram que em algumas instituições de ensino superior, onde existem cursos de formação de professores, a inserção da Astronomia entre as disciplinas a serem ministradas proporcionou a reformulação da ementa de Física Geral e Experimental, que passou a contemplar História da Astronomia, Sistema Solar, Estrelas, Constelações, Galáxias, Introdução a Cosmologia e Planeta Terra.

Esse fato proporciona ferramentas necessárias aos futuros professores para ministrarem aulas de Ciências e promove um melhor aproveitamento da Astronomia como fator motivador do interesse e fascinação pelas ciências, entre crianças, jovens e adultos, que tentam desvendar a criação do Universo e seu funcionamento. Na tentativa de responder a questão sobre funcionamento do Universo, no estudo ao longo da História construíram-se modelos explicativos, que foram de grande importância na transição entre o modelo geocêntrico para o heliocêntrico; foi favorecida a ruptura da ilusão causada pelo ponto de vista geocêntrico. Foi possível observar o Universo de uma forma diferente, como um espectador que poderia ver o Sol e os planetas girando à sua volta.

Os processos de ensino e aprendizagem guiam-se para apropriação de diferentes concepções. É necessário proporcionar uma ruptura ou uma superação das concepções intuitivas observadas nas crianças.

Ao iniciar o estudo, não se deve partir do ponto de vista heliocêntrico, porque as crianças detêm o pensamento geocêntrico. É aconselhável desenvolver o pensamento do aluno por meio das observações sistemáticas proporcionando o aparecimento das noções intuitivas.

Segundo Driver (1989), existe uma extensa literatura indicando que as crianças vão para as aulas de Ciências com concepções prévias e que estas podem diferir substancialmente das idéias a serem ensinadas. Tais concepções influenciam a aprendizagem de novos conteúdos e apresentam resistências a mudanças. Cabe ao professor intervir para proporcionar ao aluno auxílio com a finalidade de explicar o que é observado, ajudando na construção do conhecimento.

Quando o aluno chega na 5ª série do Ensino Fundamental, começa a deixar de ser criança, caminhando para a adolescência. É papel fundamental do professor abrir diálogos motivadores para encontrar respostas e incentivar o amadurecimento crítico de seus alunos. Os alunos de 5ª série falam mais e melhor do que lêem e escrevem. No seu discurso oral estão as expressões mais completas de suas hipóteses e expectativas para as suas observações sobre fenômenos naturais, não possuindo todos os significados necessários à compreensão dos fenômenos que os cercam. Fazem da interação uma forma de entender os mais diferentes temas, utilizando a sua experiência de vida como fábrica de conceitos formulados e adquiridos culturalmente por meio da apropriação da fala dos adultos e das suas relações pessoais.

Os referenciais científicos necessários para que o aluno desenvolva e seja capaz de fazer uma orientação sobre leituras a serem utilizadas, materiais de pesquisas e construção de resumos, devem ser proporcionados pelo professor, cabendo a ele desenvolver um contato direto dos alunos com os fenômenos naturais, artefatos tecnológicos, atividades de observação e experimentais. Os fatos e as idéias participam da resolução de problemas, facilitando o desenvolvimento do aprendizado.

Quando o professor lança mão de alguns materiais e reproduz um fenômeno astronômico, apenas essa representação pode não oferecer incentivo suficiente para que o aluno comece a fazer observações do céu e dos astros. É necessário e importante criar situações problemas, conflitos internos, choques com os conhecimentos prévios do aluno; isto irá deixá-lo insatisfeito, despertando nele o interesse para a investigação, na busca do conhecimento. Nesse momento, o professor poderá desenvolver com seus alunos atividades direcionadas que contribuirão para a ocorrência de ensino.

É importante que os professores ouçam os seus alunos, procurando entender quais são os significados pessoais atribuídos ao objeto de estudo. O professor poderá propor problemas

que possam levar o aluno à evolução conceitual. A comparação entre idéias, previsões e conclusões com a realização de um estudo sobre determinado tema é importante para a valorização da aprendizagem. Os alunos serão capazes de tomar consciência da mudança na compreensão dos objetos de estudo.

### **3.4.2 Terra e Universo segundo os PCNs**

De acordo com os PCNs, o estudo sobre este eixo temático permite que o aluno amplie a orientação espaço-tempo, a conscientização do ritmo de vida, a elaboração de uma concepção sobre Universo, tendo como enfoque Terra-Sol-Lua. Permite ao aluno desenvolver os conhecimentos sobre o Universo por meio de pesquisas, trilhando os caminhos percorridos pelo ser humano em suas andanças pela superfície da Terra e suas observações ao longo dos anos sobre a posição dos astros e a influência em sua vida cotidiana, proporcionando aos alunos desenvolverem uma visão mais ampla do Universo.

Possibilitando o desenvolvimento de atividades de observação e elaboração de explicações, geralmente vão aparecer contradições entre o que é observado no céu e o que realmente ocorre. A dúvida do aluno será um ponto de partida para estabelecer uma nova interpretação dos fenômenos observados.

“[...] encontra nos alunos idéias fortes, geralmente implícitas, a respeito dos fenômenos científicos que costumam ser contrárias aos conceitos científicos que a eles se pretende transmitir. Tais idéias costumam ser resistentes à mudança permanecendo inalteradas mesmo após longos períodos de instrução [...]” (Pozo, 2002)

Por esta razão, o aluno tende a elaborar modelos espontâneos, como os construídos pela humanidade até 500 anos atrás. Este modelo coloca a Terra como sendo centro do Universo; cabe ao professor organizar essas idéias e fornecer ferramentas necessárias para o seu entendimento. Deve-se ressaltar que, em cada região da Terra em que o observador estiver, as trajetórias do Sol são vistas com arcos diferentes em relação ao horizonte.

Com o movimento do Sol em relação ao horizonte, a sua luz produz sombras e estas variam de comprimento e direção; de manhã, as sombras são longas, e, com o passar das horas, vão se encurtando. A menor sombra do dia ocorre sempre na passagem do Sol no ponto mais alto do céu, ou seja, o Sol passa pela linha meridiana local. Posteriormente, vão se alongando para o lado oposto até ao final da tarde. Esta constatação pode ser feita por meio do gnomom. Com este conhecimento, foi possível o desenvolvimento de calendários e relógios de Sol, que foram muito utilizados por diferentes povos que habitaram a Terra desde os tempos mais remotos.

Para orientação noturna, o aluno pode realizar a observação da constelação do Cruzeiro do Sul; estas observações devem ocorrer sob orientação do professor, que deve fornecer mapas e cartas celestes para ensinar os alunos a observar o céu noturno.

A luz solar caracteriza o ritmo cíclico do dia e da noite, organiza muito dos ritmos biológicos de plantas e animais. Como a Terra tem forma esférica, os raios solares atingem-na em direções diferentes: mais próximos de uma perpendicular à superfície nas regiões próximas ao equador e mais oblíquo nas regiões mais próximas dos pólos. Isto gera uma distribuição de luz e de calor de forma diferenciada nestes locais, formando assim diferentes zonas climáticas, proporcionando diferentes faunas e flora. O movimento de translação proporciona as estações do ano, que influenciam o tempo certo de trabalhar a terra, semear, colher, pescar, caçar, etc.

### **3.4.3 Como ensinar as Estações do Ano de acordo com os PCNs:**

Os registros históricos indicam que alguns povos antigos marcavam com precisão o início e o fim de cada Estação do Ano. As mudanças do clima, a variação das chuvas, o desenvolvimento das plantas e hábitos de algumas espécies de animais eram relacionados com o aparecimento de certas estrelas ao longo do ano. Essas relações foram de grande importância para os primeiros povos agrícolas, pois apontavam a chegada das épocas da colheita e do plantio. As culturas poderiam ser mais bem planejadas, fornecendo uma maior produtividade. Atualmente, alguns povos indígenas ainda se utilizam desses métodos para suas plantações.

Outra forma de definição das estações do ano está relacionada às mudanças na trajetória do Sol em relação ao horizonte. Os pontos de nascente (leste) e poente (oeste) do Sol variam durante o ano. Apesar da direção leste-oeste se manter, os pontos nascente e poente variam um pouco. No hemisfério sul, o arco do Sol vai diminuindo e ficando mais próximo do ponto cardeal norte, até chegar a um arco mínimo, a partir do qual caminha progressivamente para o sul, aumentando seu trajeto e conseqüentemente tornando o dia mais longo. A partir de um arco máximo, o Sol novamente começa a desenhar arcos diários, que diminuem enquanto rumam novamente para o norte. O ponto máximo ao norte marca o início do inverno no hemisfério sul, enquanto o ponto máximo ao sul marca o início do verão no hemisfério Sul: são os solstícios. A situação intermediária entre estas demarcações é o início da primavera e do outono: são os equinócios, dois dias do ano em que a duração do dia e da noite são iguais. Nesses dias os pontos de nascimento e de ocaso do Sol indicam os pontos cardiais leste e oeste.

O hábito de registrar a observação é muito antigo. Podemos citar como exemplo o monumento de Stonehenge, citado no item 3.1, que foi construído há cerca de 2.500 anos a.C., e que revela um método sofisticado de calcular o calendário, assinalando solstícios e equinócios com precisão.

O modelo heliocêntrico, com o Sol ao centro do movimento dos planetas, apesar de muito difundido, é difícil de ser compreendido. Cada pessoa precisa se localizar no globo e imaginar a Terra esférica, girando em torno do Sol, de forma inclinada em relação ao plano de translação, em trajetória praticamente circular, portanto, mantendo praticamente a mesma distância do Sol. Percorre o espaço, mudando sua posição em relação ao Sol e às estrelas à sua volta, modificando a visão do céu noturno: são as constelações características de cada estação. Outras constelações, estrelas e galáxias são observadas o ano inteiro, ou nunca são vistas, dependendo da posição em que os observadores se encontram na Terra.

Muita confusão tem sido feita atribuindo-se a existência das diferentes estações do ano à variação das distâncias entre a Terra e o Sol. Segundo Lima et al (2004) b, uma das idéias mais corriqueiras está no fato do professor associar que, quando se está perto de uma fonte térmica, esta provoca um aumento da temperatura ao seu redor e, quando se afasta, a temperatura tende a diminuir. Ao estudar as estações do ano os alunos associam que é verão quando a Terra está próxima do Sol; por outro lado, o inverno ocorre quando a Terra está distante do Sol.

### 3.5 Insolação Solar

A quantidade de energia solar que chega, por unidade de tempo e por unidade de área, a uma superfície perpendicular aos raios solares, à distância média Terra-Sol, se chama constante solar, e vale  $1367 \text{ W/m}^2$ . Esse valor da constante solar é medido por satélites logo acima da atmosfera terrestre.

Em geral estamos interessados em conhecer a quantidade de energia por unidade de área e por unidade de tempo que chega em um determinado lugar da superfície da Terra, que chamamos insolação do lugar. A insolação varia de acordo com o lugar, com a hora do dia e com a época do ano.

Devido à rotação da Terra, a energia média incidente no topo da atmosfera, por unidade de área e por unidade de tempo, é aproximadamente  $1/4$  da constante solar. Além disso, a atmosfera reflete 39% da radiação, de forma que apenas 61% é usada no aquecimento da Terra. Chamando  $E_z$  a energia média que chega perpendicularmente à superfície da Terra, por unidade de tempo e por unidade de área, temos que:

$$E_z = 0,61 \times \frac{1}{4} \times 1367 \text{ W/m}_2 = 208 \text{ W/m}_2 = 750 \text{ KW-h/m}_2 \quad (1)$$

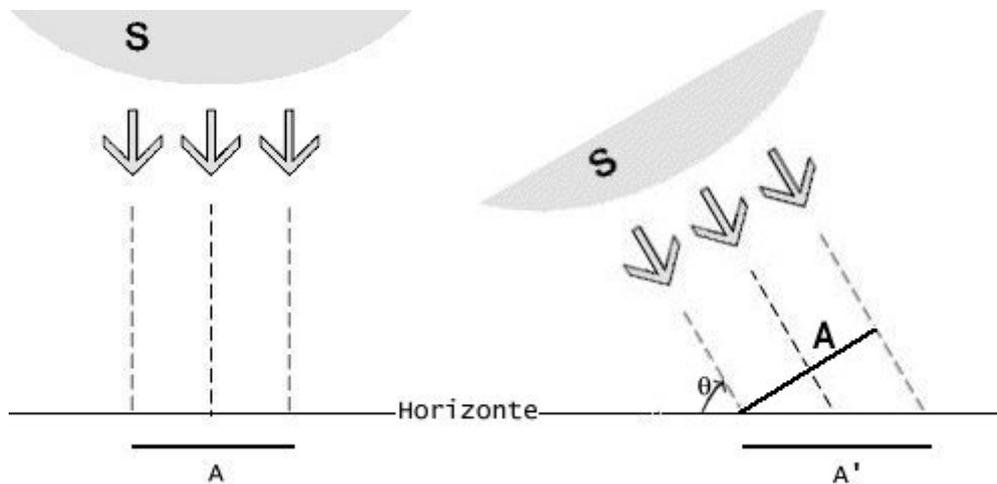
Se definirmos insolação solar  $I$  como a quantidade de energia solar que atinge uma unidade de área da Terra,

$$I = \frac{E_z}{A} \quad (2)$$

e considerando que quando o Sol está a uma altura  $\theta$  em relação ao horizonte, a mesma energia é espalhada por uma área  $A'$ :

$$A' = \frac{A}{\text{Sen}\theta} \quad (3)$$

vemos que devido a variação da altura máxima do Sol para um lugar (causada pela inclinação da órbita, (figura 3.8) acontece uma variação da área iluminada na superfície da Terra e, portanto, uma variação na insolação.



**Figura 3.8**

O efeito da variação da distância entre a Terra e o Sol pode ser calculado levando em conta que a energia do Sol por unidade de área que alcança a Terra  $E_z$  é dada por:

$$E_z = \frac{E_{Sol}}{4\pi D^2_{Terra\ ao\ Sol}} \quad (4)$$

Ao definir insolação solar ( $I$ ) como a quantidade de energia solar que atinge uma unidade de área da Terra,

$$I = \frac{E_z}{A} \quad (5)$$

A variação da insolação solar devido à variação de 3% da distância Terra Sol entre o afélio e o periélio é, portanto:

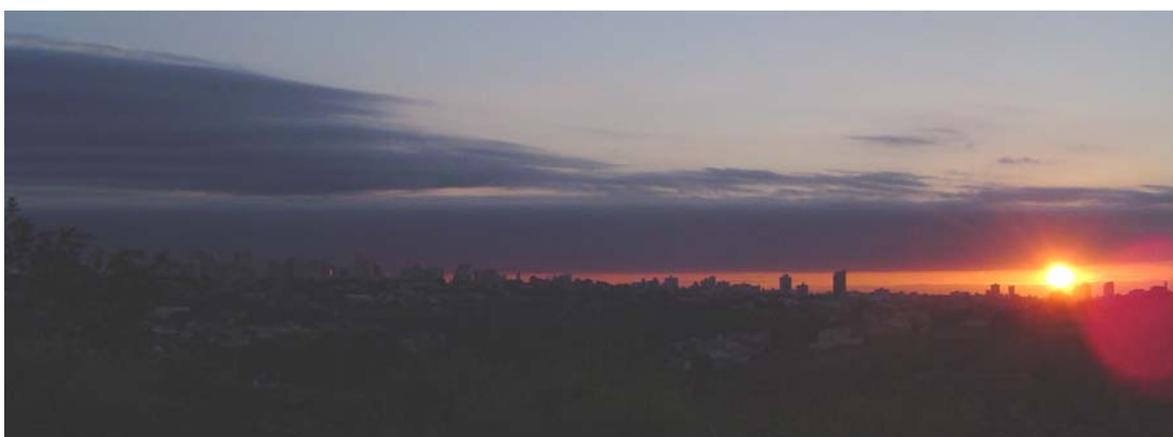
$$\frac{I_{afélio}}{I_{periélio}} = 0,97^2 = 0,94 \quad (6)$$

Isto é, em janeiro (periélio), a insolação solar é 6% maior do que em junho (afélio). Este pequeno efeito é contrabalançado pela maior concentração de terra no hemisfério norte.” (<http://astro.if.ufrgs.br/estacoes/estacoes.htm>)

O que explica as estações do ano alternadas nos dois hemisférios é o fato de a Terra ter seu eixo inclinado em relação à sua trajetória em torno do Sol. Assim, quando o Trópico de Câncer recebe os raios de Sol mais perpendicularmente e o Trópico de Capricórnio mais inclinadamente, é verão no hemisfério Norte e inverno no hemisfério Sul. Após seis meses, a situação se inverte, e as estações também. Nas situações intermediárias, o Equador recebe a luz do Sol perpendicularmente e os dois trópicos, mais inclinadamente. São as estações de primavera e outono, também invertidas nos dois hemisférios pelo aquecimento e resfriamento da atmosfera, em relação ao inverno e verão respectivos.

Deve-se destacar a importância do conteúdo a ser ministrado e a preparação do Professor sobre o conteúdo que está ministrando ao seu aluno, pois constantemente os PCNs se remetem ao professor como formador de conceitos, fornecedor do material a ser pesquisado, promotor do conhecimento e norteador das pesquisas. Cabe saber do professor quais são as dificuldades apresentadas por ele para a consolidação dos temas Terra e Universo, quais suas principais dúvidas, pois vários estudos indicam que os alunos são detentores do saber espontâneo. Outro ponto de partida é o fato de que todo professor foi um dia aluno e teve as mesmas concepções espontâneas.

Conforme pôde ser visto neste Capítulo, os PCNs não cometem erros graves no ensino de Astronomia, o que seria de grande valia como fonte de pesquisas para professores e no preparo do planejamento e das aulas, já que os livros didáticos não são confiáveis.



**Solstício de Verão Foto: Everaldo J.M. Lima**

## **4.1 A Pesquisa**

Neste trabalho, foram utilizadas as pesquisas qualitativas, que de acordo com Lüdke & André (2001) e também Bogdan & Bicklen (1994). Visam não somente a compreensão de um único fator, mas de uma série de fatores relacionados, assim como as dificuldades apresentadas para o aprendizado de determinados temas. Com base em uma pesquisa qualitativa, se torna possível detectar lacunas no ensino de determinados assuntos e posteriormente corrigi-los. Porém, não se pode negar a contribuição que as pesquisas quantitativas trazem para a sociedade, principalmente para a compreensão de fenômenos físicos e naturais. Essas pesquisas vêm demonstrando falhas ao analisar o ensino, já que este não obedece às leis físicas e naturais.

Uma pesquisa qualitativa tem como resultado dados ricos em detalhes descritivos relativos a pessoas, locais onde são realizadas as entrevistas e conversas. Deste modo, pesquisas qualitativas não são realizadas de forma a testar hipóteses, para responder questões prévias.

O papel do pesquisador é servir como veículo ativo entre o conhecimento acumulado e as novas áreas que serão estabelecidas a partir da pesquisa. Ao deparar-se com este universo de pesquisa, tendo como objetivo um aprofundamento na metodologia para o ensino e suas relações com formas do saber, o pesquisador conduz a um aprendizado que ocorre de modo não previsível. Então, para cada momento histórico e social, deve-se pensar em um modelo de educação renovadora, que atenda às necessidades dos vários grupos sociais. Deve-se ressaltar que todo pesquisador tem como objetivo uma melhoria na qualidade do ensino que vem se praticando atualmente.

### **4.1.1 Metodologia e forma de Análise dos dados**

A caracterização dessa dissertação foi descrita por Bogdan & Biklen (1994), no qual os dados recolhidos são em forma de palavras ou imagens e não em números. Os

dados incluem transcrições das entrevistas e notas de campo, assim como desenhos, realizados pelo professor, utilizados para explicar as estações do ano a seus alunos. Fotos de cartazes e do quadro negro, quando estes se mostraram pertinentes ao tema estudado foram incluídos. Assim, o interesse maior foi dado ao processo e não ao produto.

Os dados foram coletados nos anos de 2004 e 2005. Para isto foram utilizadas entrevistas semi-estruturadas, nas quais o entrevistador segue um roteiro por si próprio, pré-estabelecido ao longo da entrevista, estando atento às perguntas que poderão ser introduzidas. Com a finalidade de um aprofundamento na resposta do entrevistado, foram utilizadas gravações em áudio e transcrição das mesmas na íntegra, desenhos em papel A4 para que o entrevistado expressasse, também por meio de desenhos, sua noção de órbita da Terra em torno do Sol e das quatro estações do ano.

Na realização das entrevistas houve a preocupação de desinibir o entrevistado e não fazer interferências durante as respostas. Deste modo, perguntas iniciais são de caracterização pessoal e dizem respeito a: tempo de exercício do magistério, idade, quais séries do Ensino Fundamental leciona, qual a sua formação inicial, com que frequência faz cursos de atualização e quais são.

Após esta primeira etapa, iniciou-se um processo de afinamento da entrevista, sobre conhecimento de Astronomia, enfocando as estações do ano, no qual se procurou relacionar as principais dificuldades, a metodologia de trabalho, material de consulta e estudo, e as dúvidas mais frequentes dos alunos. Foram investigados os diagramas feitos pelo professor durante sua entrevista, a respeito do tema estações do ano e órbita da Terra em torno do Sol.

As entrevistas foram realizadas com sete professores de ciências da rede pública de ensino, escolhidos por disposição e conveniências.

Estes professores possuem de 5 a 32 anos de magistério, em escolas públicas e particulares. Muito embora as formações profissionais sejam variadas, todos os entrevistados possuem habilitações para o Ensino de Ciências. As entrevistas duraram entre 20 e 30 minutos dependendo da disponibilidade do professor em falar. Com a finalidade de mantermos o anonimato, os professores serão aqui conhecidos como Professor 1, Professor 2, Professor 3, Professor 4, Professor 5, Professor 6 e Professor 7.

Para a realização destas entrevistas, foi solicitado ao professor autorização por escrito para que suas falas pudessem ser utilizadas no trabalho, parcial ou integralmente, mantendo sempre seu anonimato.

Na análise dos dados foram utilizadas as análises do discurso de Orlandi (1997), e o desenvolvimento do conceito descrito por Vygostsky (1998), permitido assim que o pesquisador descubra traços que determinam a formação das concepções alternativas presentes no professor, e que são ensinadas a seus alunos.

#### **4.1.2 Análise do discurso**

Para a realização da análise das entrevistas (discurso) dos professores sobre Estações do Ano, foi necessária a determinação do tipo de discurso que eles utilizam em seu cotidiano escolar, com a finalidade de levantar fatores que poderiam ser influências e quais contribuições poderia trazer na aprendizagem das estações do ano.

O que pode ser chamado de discurso? Segundo Fiorin (1988), os discursos são combinações de elementos lingüísticos constituídos de frases ou conjunto de frases utilizadas com a finalidade de expressar seus pensamentos, de falar do mundo exterior ou de si mesmo, e do poder de agir sobre o mundo. O discurso não é a expressão da consciência, mas a consciência é formada pelo conjunto dos discursos interiorizados pelos indivíduos no decorrer de sua vida. O ser humano aprende a ver o mundo por meio dos discursos que assimila em sua existência e muitas vezes reproduz o mesmo em sua fala.

Ao longo das entrevistas nota-se uma dicotomia entre o discurso do professor e o que é aprendido pelos alunos. Apesar da utilização das mesmas palavras por alunos, professores, pesquisadores e cientistas, existe uma diferença no seu entendimento.

Segundo Orlandi (1997), as palavras mudam de sentido ao passarem de uma formação discursiva para outra. Assim, não somente as intenções determinam o dizer há também uma articulação entre intenção e convicção individual de compreensão do mundo.

Isto se deve ao sentido das palavras e não ao seu significado, pois o sentido é compreendido de acordo com as interações e vivência de cada indivíduo.

*“Eu aprendi que as palavras não significam por si, mas pelas pessoas que as falam, ou pela posição que ocupam as pessoas que as falam. Sendo assim, os sentidos são aqueles que a gente consegue produzir no confronto do poder das diferentes falas.”*  
(Orlandi 1997 p-95)

Os sentidos se sedimentam e se constituem de acordo com as condições e ambientes em que são produzidos. São propriedades exclusivas do autor e do leitor, pois são efeitos da troca de linguagem. São partes de um processo, formulados em um contexto, possuindo passado, presente e projetando-se para o futuro (Orlandi, 1997). Outro fator importante na produção do sentido está no modo de relações entre o que é dito e o que é compreendido.

Os sentidos são criados e constituídos das relações de confronto, sócio-historicamente fundamentadas e permeadas pelas relações de poder com os jogos imaginários, tendendo a ser pano de fundo e ponto de chegada. Pode-se dizer que os sentidos são produzidos.

Para um melhor entendimento do discurso, Orlandi (1997) propõe critérios para a distinção entre as formas deste. Devem-se considerar dois processos de discurso: o parafrástico e o polissêmico, a polissemia enquanto processo que representa a tensão constante estabelecida pelo homem/mundo, pela intromissão da prática do referente, atribuindo o sentido apropriado à palavra. Podem ser caracterizados três tipos de discurso: lúdico, polêmico e autoritário (tabela 4.1), que dependem da interação e da polissemia. A interação é o critério que tem como características a forma como os interlocutores se consideram e a relação dos interlocutores com o objeto do discurso.

Discurso lúdico é aquele em que a reversibilidade entre interlocutores é total, sendo que o objeto do discurso se mantém como tal na interlocução, resultando disso a polissemia aberta. O exagero é o “non sense”. Coloca-se como contraponto entre o

polêmico e o autoritário; na sociedade atual, o lúdico seria o desejável, a linguagem seria utilizada pelo prazer.

Discurso Polêmico é aquele em que a reversibilidade se dá sob certas condições e em que o objeto está presente, mais sobre perspectivas particularizantes, dadas pelos participantes que procuram lhe dar uma direção, sendo que a polissemia é controlada. Procura a simetria de cima para baixo, diferenciando-se do lúdico, que não procura a simetria ou assimetria. A relação com a referência é respeitada, a verdade é a disputa pelos interlocutores. O exagero é a injúria.

Discurso autoritário é aquele em que a reversibilidade tende a zero, estando o objeto do discurso oculto pelo dizer, havendo um agente exclusivo do discurso e a polissemia contida. O exagero é a ordem no sentido militar, isto é, o assujeitamento ao comando (a relação com a referência é exclusivamente determinada pelo locutor: a verdade é imposta).

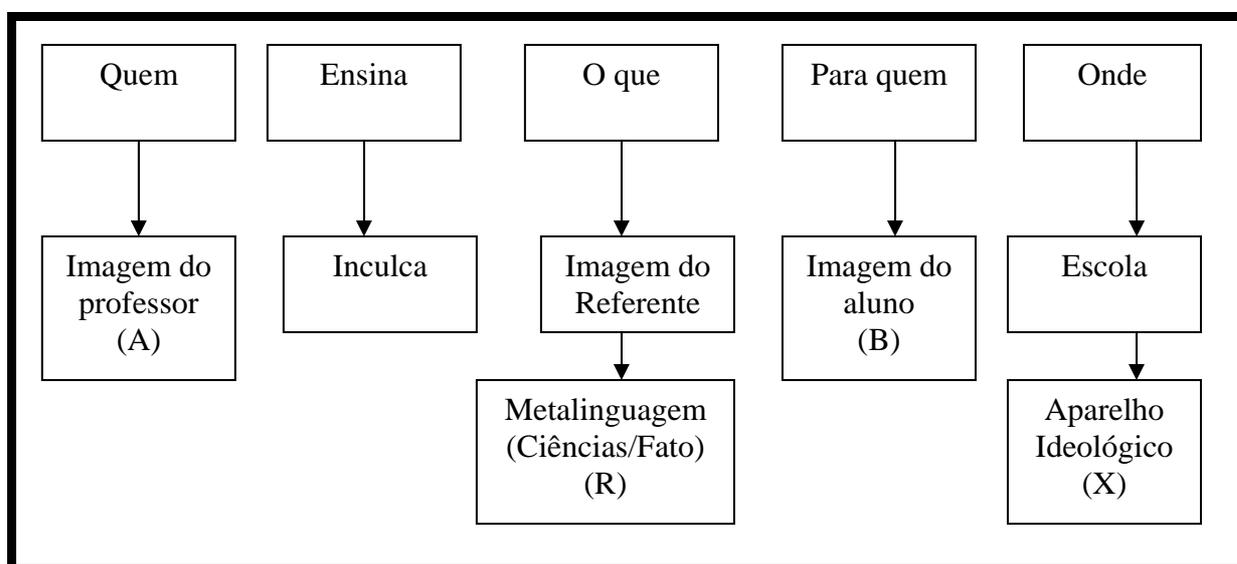
<b>Tipos de Discurso</b>	<b>Lúdico</b>	<b>Polêmico</b>	<b>Autoritário</b>
<b>Forma</b>	Jogo	Disputa	Autoritário
<b>Quanto à polissemia</b>	Polissemia Aberta Tende a polissemia	Polissemia Controlada É o equilíbrio entre a polissemia e a paráfrase.	Polissemia Contida tende à paráfrase
<b>Características quanto ao sentido</b>	Multiplicidade de sentidos	É aquele que melhor observa jogo entre o mesmo e o diferente, entre um e o outro sentido, entre a paráfrase e a polissemia.	É o da paráfrase, permanência de um único sentido.

**Tabela 4.1** Formas de Discurso

O discurso do professor (Discurso Pedagógico - DP) é um discurso autoritário. O DP aparece como discurso do poder; isto é, o discurso que cria a noção de erro e, portanto, o sentimento de culpa. Nesse sentido poderíamos dizer que A ensina B = A influência B.

O professor apropria-se do cientista, pois se apaga o modelo pelo qual o professor concebe o conhecimento do cientista, tornando-se ele próprio o possuidor daquele conhecimento, fazendo-se autoridade convenientemente titulada.

O professor fica sendo aquele que tem a posse do saber, e o aluno aquele que não sabe; o ensinar aparece como inculcar, o que é mais do que explicar, informar ou persuadir.



**Tabela 4.2** Esquema geral de um discurso pedagógico. Fonte: Orlandi (1997). A ensina B em X.

Neste quadro da tabela 4.2, Orlandi (1997), apresenta as formações imaginárias de um discurso pedagógico. No esquema apresentado pode se enquadrar a imagem do professor como docente entrevistado. O termo ‘inculca’ ou ensina se relaciona a seu método de ensino, dependendo de sua metodologia. O referente é caracterizado pelo conjunto dos conteúdos mínimos que devem ser trabalhados com os alunos, os quais são enquadrados na imagem do aluno. O aparelho ideológico, ou a instituição escolar, é o local onde foi realizado o estudo, neste caso, a escola pública.

Orlandi (1997), mostra que em um discurso pedagógico, entre a imagem de um aluno (aquele que não sabe) e a imagem do professor (o que tem posse do saber), existe uma distância preenchida pela ideologia.

### 4.1.3 Como se formam conceitos

Os conhecimentos acumulados pela humanidade ao longo do tempo devem ser transmitidos por gerações. As formas com que estes conhecimentos chegam até os indivíduos dependem da cultura, da sociedade e de que forma são transmitidos.

A fala humana ou a escrita dependem da interpretação do ouvinte (leitor) que, em muitos casos, desconhece os signos que representam as palavras, outrora atribuem sentido às palavras, sem determinar seu significado.

O sentido depende da interpretação do ouvinte; o significado (conceito) é estabelecido por uma comunidade científica, que estabelece regras para a sua utilização.

O processo de ensino muitas vezes se depara com a formação de conceitos, que são frutos do sentido atribuído às palavras. A lingüística moderna estabelece uma distinção entre o significado de uma palavra ou expressões, e o seu referente, isto é, o objeto que o designa. Pode haver um só significado a cada palavra. Em muitos casos, o fato de não se conhecer uma palavra determina uma dificuldade em atribuir o verdadeiro significado a ela, formando conceitos alternativos.

Muitos professores, ao ministrarem suas aulas, acabam utilizando palavras desconhecidas do vocabulário do aluno, fazendo com que estes lhes atribuam um sentido. Isto possibilita a ocorrência de associações incorretas, proporcionando a construção e a solidificação das concepções alternativas, presentes nos alunos e de difícil mudança.

Em alguns casos, o professor atribui às palavras significado diferente dos seus conceitos, por meio da inferência ou por associações errôneas. Este professor, ao desconhecer o verdadeiro significado das palavras ou termos que estão sendo utilizados, transmite aos seus alunos concepções alternativas, introduz significados diferentes dos verdadeiros, proporciona associações errôneas e possibilita a formação de falsos conceitos. Segundo Pozo (2002), os adultos devem tomar cuidado em comunicar determinados pensamentos às crianças; pelo fato de terem familiaridade com as palavras necessárias para o entendimento. Podem faltar conceitos adequados que assegurem uma generalização e a

compreensão do conceito. Frequentemente, as crianças têm dificuldade para aprender uma nova palavra, não por sua pronúncia, mais pelo conceito ao qual se refere.

Com a finalidade de compreender a formação dos conceitos, Vygotsky (1997), utiliza o método da dupla estimulação, também conhecido como “método genérico-experimental<sup>1</sup>”, idealizado por Sakharov e descrito por Vygotsky em seu livro *Pensamento e Linguagem*.

O desenvolvimento dos processos responsáveis pela formulação dos conceitos tem seu início na infância, mas as funções intelectuais, que se constituem como base dos processos de formação dos conceitos, desenvolvem-se e se configuram somente na puberdade. Nesse período, a escola proporciona uma grande influência na formação e solidificação dos conceitos. A formação dos conceitos passa por três etapas, que por vez são divididas em outras etapas.

As crianças pequenas dão seus primeiros passos na formação dos conceitos ao reunirem objetos numa agregação desorganizada ou “amontoado”, que os adultos resolveriam com a formação de um novo conceito. Durante esta fase, o significado das palavras denota de um conglomerado vago e sincrético de objetos isolados. A segunda fase na formação de conceitos é a do pensamento por complexo. É muito importante e reúne várias etapas e variações. Nesta fase, os objetos se relacionam na mente da criança devido às relações subjetivas e as relações que de fato existem entre estes objetos. O pensamento por complexo já constitui um pensamento coerente e objetivo. Dentre as etapas de pensamento por complexo, devemos destacar os complexos de pseudoconceitos, que são generalizações da mente das crianças, que diferem dos pensamentos dos adultos. Este tipo de pensamento forma um elo de transição entre o pensamento por complexo e a verdadeira formação de conceitos.

Os adultos não transmitem para as crianças o seu modo de pensar; eles apenas apresentam um significado acabado das palavras, através do qual a criança forma o seu pensamento, com todas as peculiaridades estruturais funcionais e genéricas do pensamento por complexo. Existe compreensão de um grande número de palavras, o que não significa que estas possuam o mesmo sentido para uma criança e um adulto (Vygotsky, 1997).

---

<sup>1</sup> Método da dupla estimulação consiste em dois conjuntos de estímulos que são apresentados ao sujeito observado; um com o objeto da sua atividade, e outro com signos que podem servir para organizar essa atividade. (Vygotsky 1997 P 70)

Os conceitos são entendidos como um sistema de relações e generalizações contidas nas palavras e determinado por um processo histórico cultural. São construções históricas internalizadas pelos indivíduos ao longo de seu processo de desenvolvimento. Os atributos necessários para definirem os conceitos são estabelecidos por características dos elementos encontrados no mundo real, selecionados por relevância nos seus diversos grupos culturais. (Orlandi, 1997).

Os conceitos cotidianos ou conceitos espontâneos referem-se aos conceitos formados a partir da observação, da manipulação da experiência pessoal, e aqueles adquiridos por um meio do ensino sistemático, o que se chama de conceitos científicos.

Para aprender um conceito é necessário, além das informações recebidas do exterior, uma intensa atividade mental por parte da criança. Um conceito não é aprendido por meio de treinamento mecânico, nem tampouco pode ser meramente transmitido por um professor ao aluno - “o ensino direto de conceitos é impossível e infrutífero” (Vygotsky, 1998).

Segundo Lima et al (2004), a utilização de um conceito por um especialista ou por um iniciante ao estudo não implica que compartilhem do mesmo significado, o significado está relacionado a associações dos conhecimentos do indivíduo que o utiliza.

## **4.2 Apresentação e Análise dos Dados**

Neste capítulo, faremos a apresentação dos dados, na fala dos cinco professores entrevistados.

### **4.2.1 Apresentação e análise dos dados: Professor 1**

O Professor 1 tem trinta e dois anos de experiência no magistério, sendo que nos últimos dezoito anos trabalha em um mesmo colégio. Atualmente, leciona em três escolas, nos três períodos, ministrando aulas no Ensino Fundamental e Supletivo, atuando na

disciplina de Ciências em todas as séries do Ensino Fundamental, principalmente na quinta e sexta séries. Tem 53 anos de idade e é formado em Ciências (licenciatura curta) e Matemática (licenciatura plena), com complementação em Biologia.

Durante a entrevista, o Professor 1 ressalta que ao preparar seu planejamento está atento aos PCNs e à realidade do aluno. Cada sala possui um planejamento, pois os alunos são únicos e aprendem de forma diferenciada, e está atento sempre à importância de uma aula prática como fonte de trabalho e enriquecimento, conforme se pode observar a seguir:

*“[...] a gente já faz um planejamento mais baseado nos PCNs, mas também baseado na realidade da nossa clientela “né”, e logicamente cada e depois você vai fazendo assim, quer dizer, bem diversificado, porque para cada sala a gente tem que mudar um pouco né [...]”*

Quando questionado sobre os temas desenvolvidos ao longo da 5ª série, relata que inicialmente o estudo deve começar com o ensino de Astronomia, servindo de base para a localização do estudante no Universo a que pertence. Proporciona ao aluno o entendimento da sua localização, para que seja capaz de compreender a importância de estudar os elementos que compõem o Universo. O professor 1 justifica a sua afirmação, dizendo:

*“[...] eu trabalho a Astronomia no início do ano para localizar a criançada [...]”*

*“Bem, eu acho mais importante eles saberem se localizar [...] Quando você fala em criação do Universo, logo eles já falam o que você entende sobre criação do Universo, eles falam assim; “Deus criou o céu, a Terra em seis dias e o sétimo ele descansou” isso aí é o que eles sabem e mais nada e quando você começa a falar em Universo você tem que falar mesmo desde o início; então você tem que prestar muita atenção e ter cuidado ao falar do Big-Bang [...]”*

*“Falando das estrelas que eles olham no céu e não conhecem nada. As estrelas que caem? Elas não sabem que aquilo é um meteoro, então procuro ir mostrar para eles, procurando entender porque a Terra é azul, porque e como surgiu o sal na água eles ficam maravilhados eles entendem essas coisas que são tão simples e eles não entendem nada.”*

Nota-se na fala do professor que muitos conhecimentos que surgem na sala de aula são resultados de concepções alternativas dos alunos.

A partir desse ponto, a entrevista trilhou o caminho desejado, entrando no tema Estações do Ano. Durante a entrevista, ao questionar como o professor trabalha o tema com seus alunos, ele relata:

*“É observando, principalmente, tudo em ciências. É observando o que está em sua volta né, enfim fazendo tudo que é prático, enfim a minha aula é bem prática - vivo procurando, eu tenho um planetário ali, por exemplo [...]”*

*“[...] agora mesmo estava falando: olha como está quente, olha, nós estamos terminando o verão e já estarei entrando praticamente no outono, e o que está acontecendo com esse calor enorme[...]”*

Com a utilização de recursos práticos que estão em sua volta, o professor procura fazer com que os alunos observem e elaborem suas próprias conclusões em relação ao meio onde vivem, por intermédio da interação com a natureza. As estações do ano são definidas pelo professor como sendo um conjunto de acontecimentos e associações que podem ser sentidas e observadas pelos alunos, argumentando:

*“Bem, eu digo assim: se é inverno, é porque é mais frio né, a primavera é a estação das flores e sempre colocando o Sol como regente de tudo isso né. A luz do Sol é que vai determinar as estações do ano, a luz do Sol e o calor, é primordial para a gente na Terra, sem ele não existe mais nada [...]”*

*“Bem, no verão a gente se coloca calor, mais calor, mais luz solar, aqui você coloca também calor, tem tanta coisa, roupas leves, não é isso. Eu acho muito importante né, o verão ele tem radiação solar, então mais cuidado com o Sol”.*

*“Outono - por exemplo, flores. Eu acho que aqui seriam flores, que flores, frutas, onde é outono, frutas.”*

*“Primavera - na primavera a gente... eu gosto sempre na primavera trabalhar com eles já na sexta série trabalhar com eles a parte da botânica, pois a gente tem muitas*

flores e é fácil trabalhar né, então eu digo assim: observar as diferentes espécies de flores e aproveitar para estudar botânica.”

Estas relações podem ser mais bem visualizadas no quadro abaixo, onde o professor define quais as principais características de cada estação:

<p><b>Verão</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Calor</li> <li>- roupas leves</li> <li>- Cuidados com radiação solar - desidratação</li> <li>- frutas da época</li> <li>- Alimentação</li> <li>- Apresentação de trabalhos relacionados as coisas práticas</li> </ul>	<p><b>Outono</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Frutos</li> <li>- Observação da natureza e as mudanças, comparando com as outras estações</li> <li>- Colheitas de frutos da região.</li> </ul>
<p><b>Inverno</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Trabalhos práticos sempre observando as mudanças e os costumes da estação: vestuário, alimentação</li> </ul>	<p><b>Primavera</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Observar as diferentes espécies de flores e aproveitar para estudar botânica</li> <li>- Trabalhos diversificados e práticos com exposição de flores, cartazes.</li> </ul>

**Figura 4.1** Características das estações do ano professor 1

Observa-se que em todas as falas acima, que o Professor 1 se detém ao redor das sensações, climas, vestuários, trabalhos e acontecimentos que acompanham as estações do ano, mas falha ao não utilizá-las para chegar ao foco principal da questão das estações do ano, que seria o mecanismo que as provocam. Conseqüentemente, ele está equivocado quanto à metodologia utilizada, levando à formação de conceitos incompletos e incorretos nos alunos.

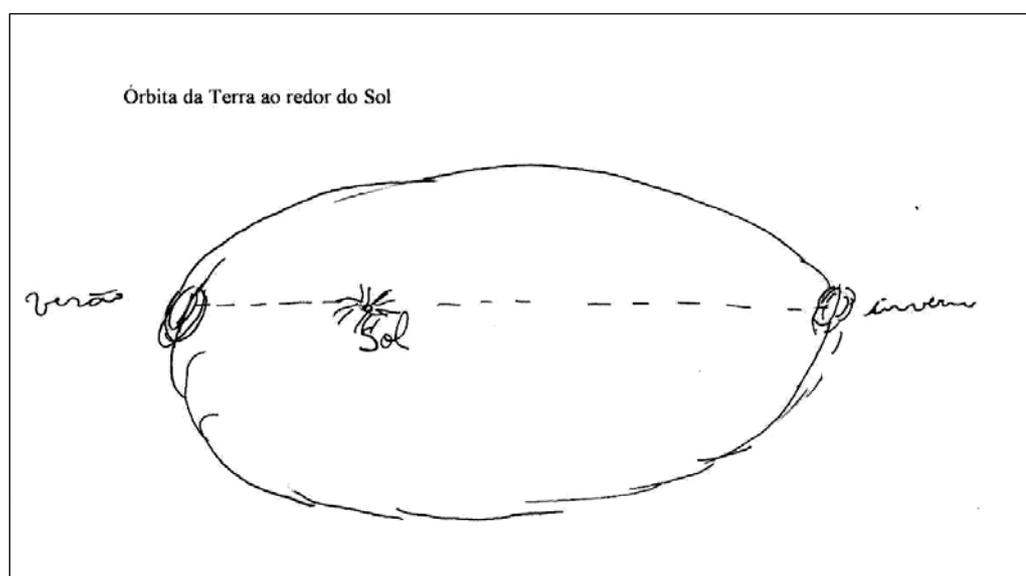
É interessante lembrar que a maioria dos professores utiliza com única fonte para o preparo de suas aulas, o livro didático adotado na sala de aula, e que como sabemos, não é de todo confiável. Segundo Selles & Ferreira (2004), os livros podem apresentar formas equivocadas para representar as estações do ano. Podem ser citadas expressões do tipo: “primavera é tempo das flores”, ou ilustrações que acompanham estas afirmações, como

bonecos de neve representando o inverno, folhas caindo e as árvores repletas de frutos para representar o outono; estas representações são comuns em livros didáticos. São ilustrações comuns às encontradas no hemisfério norte. O inverno frio é encontrado apenas em algumas regiões do Sul do Brasil; em relação à primavera, encontram-se flores ao longo de todo ano. As frutas não são características apenas do outono - não se pode falar em frutas da época, pois existem hoje espécies de frutas que tem produção ao longo do ano todo.

Ao ser incentivado a dar uma explicação para o mecanismo que produz as estações do ano por meio de um desenho, o Professor 1 utilizou-se do desenho da figura 4.2 abaixo., que mostra a órbita da Terra ao redor do Sol. Durante a realização da ilustração, o Professor 1 desenvolveu comentários para explicar o que estava desenhando, na tentativa de facilitar a compreensão de seus desenhos:

*“Sol - você coloca aqui como sendo o inverno (referindo-se a região mais afastada da órbita da Terra) para as crianças que o Sol, veja bem a Terra se distanciou do Sol, nessa órbita a Terra está mais longe do Sol, então aqui seria o inverno (ponto mais longe) e aqui seria o verão (ponto mais perto). Entendeu? A Terra estaria aqui, nesta constituição.”*

*“[...] que dependendo da posição que ele está do Sol é que está mais perto e mais distante que aquele lado do planeta, se ele está verão é porque está no periélio, que está mais perto, a intensidade do Sol batendo nele né [...]”*



**Figura 4. 2** -Desenho professor 1: Verão quando a Terra está perto e Inverno quando Terra está longe

Este tipo de associação errada é constantemente discutida em artigos e dissertações de mestrado e doutorado, mostrando a preocupação com os erros de Astronomia nos livros didáticos (Trevisan, 1995 a; Trevisan, 1995 b; Canalle, 1996; Canalle et al, 1997; Trevisan et al, 1997; Megid Neto, 1999). Em particular, Canalle et al (1997), afirmam que o livro didático deve ser “isento de erros conceituais, corretamente ilustrado, atualizado, isento de preconceitos, isento de estereótipo e que o detalhamento e a profundidade das explicações dos seus conteúdos dependem da série para a qual ele se destina”.

O Professor 1 destaca a importância do PNLD, que vem melhorando o livro didático, mas não deixa de comentar que muitos professores ainda adotam coleções que não são boas ou que não apresentam uma boa recomendação. Para uma melhoria na qualidade de ensino, o Professor 1 destaca a importância de estar sempre vendo revistas, jornais e a Internet - “Recorro a vídeos, por exemplo, né, eu peço para eles pegarem na Internet, que é muito mais prático, revistas, sempre estou procurando” e reconhece que o livro didático é um apoio para as aulas.

Ao encerrar sua entrevista, faz um comentário que serve de reflexão do que é ser um educador: *“O que eu acho é que a prática é o seu laboratório; se você quiser inventar, você faz em sua própria sala, que ciências é tudo é só você conhecer, observar e ter vontade que você faz”*.

#### **4.2.2 Apresentação e análise dos dados: Professor 2**

O Professor 2 leciona desde 1995. Atualmente, leciona em um único colégio, ministrando aulas de Ciências para as quintas e oitavas séries do Ensino Fundamental. Tem 38 anos de idade, é professor efetivo e formado em Ciências Biológicas.

Durante a entrevista, o Professor 2 ressalta que na realização do planejamento, não consulta os PCNs, e não realiza a leitura dos mesmos, apesar de tê-los em casa. É conhecedor da proposta curricular do Estado do Paraná (SEED, 1991), porém, durante a realização do planejamento, utiliza o livro didático para sua preparação anual, argumentando:

*“Eu já li o currículo básico, e eu utilizo (planejo) mais em cima do livro didático.”*

*“Os PCNs eu conheço muito pouco.”*

*“Eu não cheguei a ler eles, eu até tenho, mas ainda não li.”*

Ao mencionar que o planejamento é feito seguindo o livro didático, foi aventado o questionamento sobre qual o livro escolhido, quais são os critérios para a seleção, mas antes de ter oportunidade de questionar o planejamento, o Professor 2 comenta: “Mas para dar aula mesmo, eu me baseio mais no livro didático mesmo, mais é para mim que eu vejo outras fontes” Segundo Canalle et al (1997), o professor de ciências estuda pelo livro didático. Trevisan et al (1997), alerta “que a base teórica se restringe ao livro didático, os quais podem trazer alguns erros”.

Ao ser questionado sobre a qualidade dos livros e a forma de escolha, o Professor 2 responde:

*“Bem, eu vou falar uma coisa: são várias coleções, não deu tempo de ver a fundo as coleções (a que foi escolhida), parece que já tinha alguma..., como é que se diz, um grau de encaminhamento para elas, eu mesmo pessoalmente tinha escolhido uma outra. Que eu não me lembro agora o nome, uma que tinha muito... Eu gostei da parte que tinha ilustrações e fotos, e era mais completa também, mais a maioria dos professores de ciências do colégio preferiu essa, Vivendo Ciências.”*

*“[...] ficou ela e a que era antes, o Carlos Barros.”*

*“A gente foi mais analisando as coleções, bem as coleções.”*

Entrevistador: “Então não usou o guia, o PNLD?”

*“É, realmente não, ali deveria estar como fazer esta escolha, o critério para escolher melhor o livro didático e a gente não fez por ali.”*

Em relação ao livro que será utilizado este ano (2005), o Professor 2 não soube explicar qual seria e como abordaria o tema Estações do Ano, alegando que ainda não foi possível ver o livro que será utilizado este ano.

*“Então, esse ano mudou o livro, e eu não conheço ainda o livro, a parte do livro novo nem Astronomia, nem as outras. Eu ainda não li o livro novo este ano, mas o outro livro, o Carlos Barros, era muito bom. O que tinha ali não tinha erros nem em Astronomia, não.”*

“Constata-se que a densidade e a complexidade dos conteúdos nem sempre estão de acordo com o nível cognitivo do aluno. Há trechos extensos com informações concentradas e descritivas, que desencorajam a leitura dos alunos. Com esse excesso de informações, acaba-se por incorrer em certa quantidade de problemas de ordem conceitual e de correção, que comprometem o rigor pedagógico e científico da coleção” (Trecho da avaliação do Livro Carlos Barros pelo PNLD em 2005).

Existe um confronto entre as informações que o Professor 2 fala e o que ele desenvolve na prática. Segundo o mesmo, o livro didático serve de base para a seleção de conteúdo a ser trabalhado durante o ano letivo, porém não demonstra uma preocupação em fazer uma boa análise dos livros ao iniciar o ano letivo; se houver erros, estes serão repassados para os alunos.

Outra evidência que pode ser encontrada durante a entrevista e que reforça a idéia de que o Professor 2 estuda pelo livro didático é que, ao relacionar os conteúdos estudados em ciências em uma turma de 5ª série do Ensino Fundamental, repete a ordem que aparece no livro didático utilizado no ano anterior na escola. “Na 5ª série é mais o meio ambiente né, ecologia, meio ambiente e os fatores vivos e não vivos, e os seres vivos, os fatores químicos e físicos e também a Astronomia.”

Ao estudar a proposta pedagógica do Paraná e os PCNs, o tema Astronomia aparece servindo de base para o início do estudo envolvendo a Terra, o ar, água e o solo, podendo ser uma fonte capaz de despertar o interesse do aluno para o estudo.

Em relação ao interesse dos alunos em estudar Astronomia, os Professor 2 comenta:

*“Os alunos gostam porque eu repito no quadro, bastante vezes, assim, para eles, mas aí eu falo para eles olharem de manhã e a tarde onde está o Sol né, e também pensar*

*que existe a rotação da Terra e imaginarem e não esquecer do eixo imaginário, este tipo de coisa.”*

O tema Astronomia, em muitos casos, não é explorado pelos professores de ciências, e se dá ao fato da maioria dos professores de Ciências do Ensino Fundamental não terem tido em sua formação nenhum conteúdo de Astronomia. A maioria dos professores de Ciências são formados em cursos de graduação em Pedagogia, Letras, Ciências Biológicas, Licenciatura Curta em Ciências com Habilitação em Matemática, Biologia, Física e Química, e Escolas de Magistério (Langhi, 2004), cursos estes, que com raras exceções, não contemplam Astronomia em sua grade curricular (Lattari & Trevisan 1995).

O Professor 2 justifica sua falta de conhecimento em Astronomia comentando:

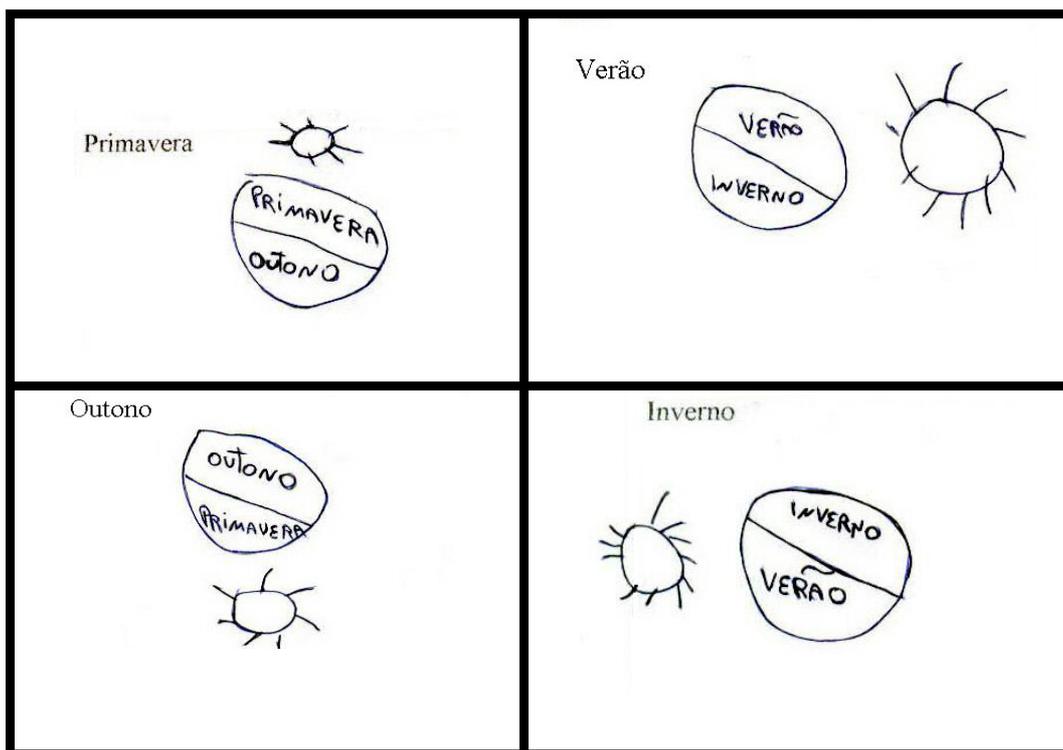
*“[...] eu não tive em Ciências Biológicas (Astronomia); o que eu sei é do livro didático, e não sei muito mais que isso.”*

### **As estações do ano para o professor 2**

De forma exploratória, surgiram perguntas que remetem o pesquisador a buscar quais as dificuldades encontradas pelo professor no desenvolvimento de suas aulas e quais ele encontra no decorrer do seu trabalho docente para ministrar o tema Estações do Ano com os alunos de 5ª série do Ensino Fundamental, qual recurso didático utiliza para o trabalho em sala de aula.

*“Estações do ano eu faço no quadro negro mesmo, com desenhos mesmo; dias e noites, as estações com a rotatividade e a translação, mas às vezes também pego um vídeo”.*

Os desenhos que o Professor 2 utiliza para explicar as estações do ano podem ser visualizados abaixo. (figura 4.3)



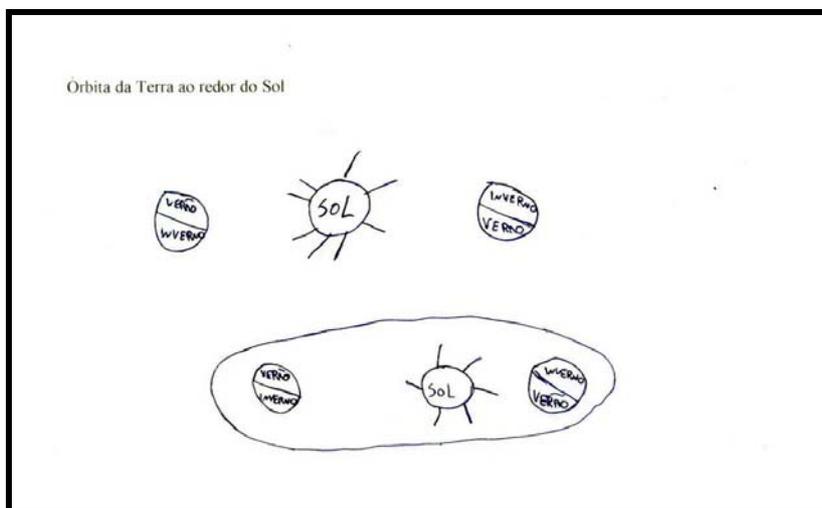
**Figura 4.3** A explicação sobre as estações do ano baseada nos desenhos, segundo o Professor 2.

*“É o seguinte, que o planeta Terra tem um eixo de inclinação em relação ao Sol de 23,5°, mas agora com esse terremoto eu não sei, que eu não sei o que foi lá e ficou 23,5 e alguma coisa né. Então, como tem esse eixo de inclinação, quando está desse lado (aponta o desenho) a parte de cima, tá entendendo, mais iluminada pelo Sol, que ele continua do mesmo jeito a inclinação, a parte do hemisfério de baixo o austral, vai ter mais iluminação, aqui é o boreal, mais nesse sentido mesmo; isso tem relação com a translação né, as estações. Já os dias e as noites, é um período de 24 horas e se aqui tá dia, ali tá noite. Mas em relação é isso.”*

*“Bem, depois que eu dou estas explicações, eles começam a entender que é por causa da translação em volta do Sol e por que tá inclinado que dá a diferença maior entre verão e inverno, agora em relação ao outono e primavera eles ficam meio assim (faz gestos de não saber).”*

Em outro desenho, ilustra a órbita da Terra ao redor do Sol, sendo importante salientar que na primeira representação o Professor 2 não havia desenhado a órbita da Terra. Ao ser solicitado que desenhasse a órbita, ele comentou que teria que ser em outro desenho, pois no primeiro desenho não seria possível. A realização do segundo desenho mostra que a órbita da Terra se encontra fora da Terra. Nota-se que o professor tentou

colocar o Sol em um foco da elipse que seria a órbita terrestre, segundo o professor. (Figura 4.4)



**Figura 4. 4** Órbita da Terra segundo o professor 2

*“Bem eu sei que ele (Sol) fica (mostra um dos dois lados). Agora eu não me lembro qual que, a Terra tá mais perto: quando vai pegar luz no sul ou quando ela vai pegar no verão, mas por causa de uma distância do Sol em relação a Terra maior ou menor eu acho”.*

Outro fator importante a destacar é que, apesar do Professor 2 demonstrar que não tem muito domínio do conteúdo em sua fala, apresentando dificuldades para explicá-lo, que sua formação não contribuiu de forma positiva para a sua prática docente, e acreditar que não comete erros conceituais, ao ser questionado sobre as dificuldades encontradas no ensino de Astronomia ele responde:

*“Não, essa matéria eu não tenho dificuldade, tenho um pouco de dificuldade em desenhar no quadro, e às vezes para mostrar um vídeo e levar a turma numerosa e bagunceira, você acaba ficando na sala de aula e não faz um desenho assim tão bom”.*

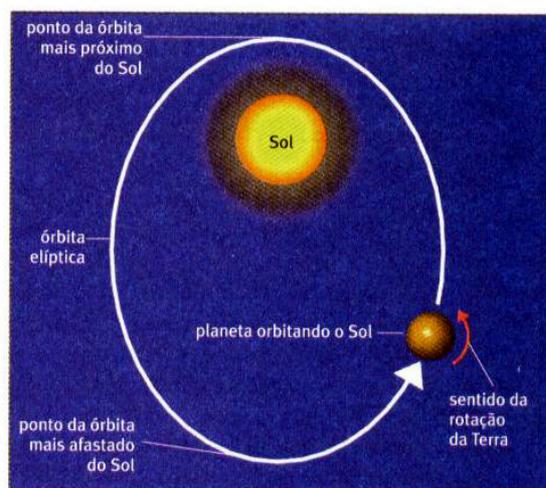
*“Conteúdo aí, o ano passado eu nem deu tempo para passar para eles, então faz um tempo que eu não uso, que eu tô com ele na cabeça. (Preocupação).”*

No desenho do Professor 2 que reproduziu a órbita da Terra em relação ao Sol (Fig 4.4), nota-se que a órbita se caracteriza por uma elipse de alta excentricidade, o que não é verdade, se referindo a órbita da Terra. Para entender melhor esta representação, foi feita uma busca no material de estudo do professor: um livro utilizado por ele no ano anterior com seus alunos, do autor Carlos Barros, no qual foi encontrada uma figura semelhante à desenhada pelo professor, que vem comprovar o estudo de Canalle (1997), que o professor estuda pelo livro didático. (Fig 4.5)

### As estações do ano

Observe o esquema ao lado, que representa a órbita da Terra ao redor do Sol.

Esquema da órbita elíptica da Terra.  
(Os elementos não estão representados na proporção real.)



**Figura 4.5** Esquema das estações do ano segundo o autor Carlos Barros

### Conhecimento prévio (professor 2)

Alguns erros que podem ser verificados são os que dizem respeito ao conhecimento prévio dos alunos. Segundo Villani (1989), deve-se atentar para a física que os alunos trazem para a sala de aula, podendo isso ocasionar equívocos ou dificuldades em aprender um conteúdo novo, fornecendo um emaranhado de conceitos errados. Esses conhecimentos são apontados pelos PCNs e também ressaltados pelo professor durante a entrevista, onde menciona que os alunos vêm para a sala de aula com conhecimento prévio. Conforme cita Pozo (2002): “[...]encontra-se nos alunos idéias fortes, geralmente implícitas, a respeito dos fenômenos científicos que costumam ser contrária aos conceitos científicos que a eles

se pretende transmitir. Tais idéias costumam ser resistentes à mudança, permanecendo inalteradas mesmo após longos períodos de instrução[...]

Em relação ao conhecimento prévio, o professor argumenta:

*“Eles já têm um certo conhecimento prévio.”*

*“O conhecimento prévio seria que às vezes ele fala né: ah, professor, o Sol parece que dá volta em volta da Terra mesmo: de manhã, parece que está ali, de tarde parece que está lá e parece que ele está rodando em volta. Eu falo: não, é porque a Terra roda no sentido assim em volta dela mesmo, isso aí é o que eles mais têm dúvidas [...]”*

Podemos destacar que o professor apresenta conhecimento prévio, que acaba passando para o aluno, que por sua vez aprende de forma errada, gerando um falso aprendizado. Outro cuidado que o professor não toma é que em alguns momentos utiliza de cunho religioso para explicar determinados conteúdos aos seus alunos.

*“[...] eu mesmo falo alguma coisa do tipo assim para os meus alunos: no antigo testamento, está escrito que a Terra é o centro do Universo, tá errado ou tá certo? Eles vão questionar. Daí eu falo tá certo, porque naquela época não tinha instrumentos para você avaliar isso, que as pessoas de manhã viam o Sol ali daquele lado e a tarde viam do outro lado imaginavam que estava passando por trás e aparecia de novo, e realmente tava girando em volta, mas as pessoas não sabiam que a Terra girava em volta dela, e no sentido contrário a esse está fazendo o Sol. Então tá certo, porque se eles falassem que a Terra não era o centro, as pessoas não sabiam da rotatividade, ia dar conflito, agora com instrumentos e tal, Galileu Galilei etc. Aí, eu acho que é aquele negócio né, se foi provado que é branco e preto e a pessoa continuar falando que é branco né, quer dizer, tava apropriado para aquela época aquele tipo de coisa”*

Neste caso, não foi respeitada para o aluno, a liberdade de escolha de religião. O professor deve estar atento apenas em ensinar o que a Ciência conhece e pode provar, para não despertar diferenças entre os alunos e seus familiares, evitando desavença entre família e escola.

### 4.2.3 Apresentação e análise dos dados: Professor 3

O Professor 3 leciona há 10 anos, inicialmente no Ensino Médio e nos últimos 7 anos no Ensino Fundamental, de 5ª a 8ª série. Tem 38 anos de idade, e é formado em Engenharia Agrônoma e, posteriormente, em Ciências com Habilitação em Matemática. Possui duas especializações.

Na entrevista, o Professor 3, ao ser questionado sobre os mecanismos e materiais consultados para a preparação de suas aulas, dá como resposta:

*“Bom, o primeiro passo é o planejamento.”*

*“Eu pego o planejamento, vejo qual conteúdo vai ser dado. Daí, vou pegando vários livros didáticos e monto um esqueleto da aula, basicamente é isso aí. Desse esqueleto eu faço um resumo esquemático e passo na lousa, e vou explicando para os alunos.”*

Entrevistador: “Este planejamento ocorre em um momento anterior ao da escola e é de conhecimento particular do professor que o utiliza em suas aulas?”

*“É anterior ao planejamento da escola.”*

*“Eu tenho, e é particular meu, particular.”*

Um fato a ser observado é que o Professor 3 não utiliza os parâmetros curriculares, e seu material de planejamento é próprio, foi coletado durante sua experiência profissional, mas com base no que é determinado pelo currículo nacional.

Em relação ao ensino de Astronomia o Professor 3 ressalta a importância de ensinar o tema, desperta nos alunos curiosidade e interesse. Ele comenta:

*“Nossa! É demais, bem curioso, quando você começa a falar, passar imagens, filmes, curiosidades, aí surgem várias perguntas, aí são bastante.”*

As curiosidades acerca do tema estudado, fornecem ferramentas para o desenvolvimento da aprendizagem e devem ser exploradas todas as vezes que aflorarem

durante as aulas. Aparecem em forma de perguntas, e estas devem ser respondidas para promover o interesse do aluno, e as mais comuns, segundo o professor, são:

*“Da onde surgiu, da onde vêm os cometas, por que as estrelas brilham, por que a Terra gira, são coisas assim, por quê, por que acontecem, e por que as coisas acontecem.”*

Com a utilização do livro didático para a preparação de suas aulas e de um material pessoal, busca informações atualizadas para seu estudo, para responder perguntas que geram dúvidas nos alunos, pois estes são detentores do saber do cotidiano e de ensinamentos de anos anteriores, podendo ser fontes geradoras de conflitos, dificultando a aprendizagem. O professor atento percebe esses mesmos erros nos livros, pois muitas vezes trazem erros conceituais (Trevisan et al., 1997).

Em alguns momentos, o Professor 3 ressalta a dificuldade enfrentada ao encontrar conceitos errados no livro didático.

*“É complicado quando o aluno vê em algum lugar isso e pergunta, porque eles vêem a imagem e eles ficam na dúvida, mas, em quem acreditar, no livro ou no professor? Em quem ele acredita, tá, procura mostrar se fosse diferente, mostrar ou tenta provar para eles se fosse daquele jeito, o que aconteceria se fosse daquele jeito, então a gente procura fazer isso.”*

*“E mostrar para eles porque tá errado.”*

*“A dificuldade maior é isso, mostrar para o aluno aonde está errado.”*

Em relação às figuras, o professor afirma que atualmente houve uma melhora considerável nos livros em relação aos antigos, mostrando a importância do PNLD.

*“Os mais antigos (livros) tinham mais problemas, os atuais são mais dentro da realidade, os livros mais antigos tinham mais problemas.”*

Ao se referir à melhoria do livro didático, reflete a importância da assessoria do MEC, que procura a melhoria do livro didático (PNLD). Este é pouco consultado pelos professores na hora da escolha do livro, como salienta o Professor 3:

*“Mais recentes deu uma melhorada, eu praticamente considero que melhorou.”*

*“A escolha do livro didático continua sendo feita por cada professor, onde cada um escolhe a coleção que mais lhe agradou. Esta escolha é feita sem a consulta no guia e após análise das coleções uma a uma, porém deve ser uma que agrade todos os professores de ciências da escola.”*

*“Tive a oportunidade de omitir uma opinião sim, sobre aquela escolha.”*

*“É lógico que, às vezes, você é voto vencido, mas opinião eu coloquei, o que eu achava, tive a oportunidade de falar.”*

Cabe ao professor escolher como melhorar as suas aulas, recorrendo ao material de apoio. Deve-se lembrar que o livro é apenas um instrumento de ensino.

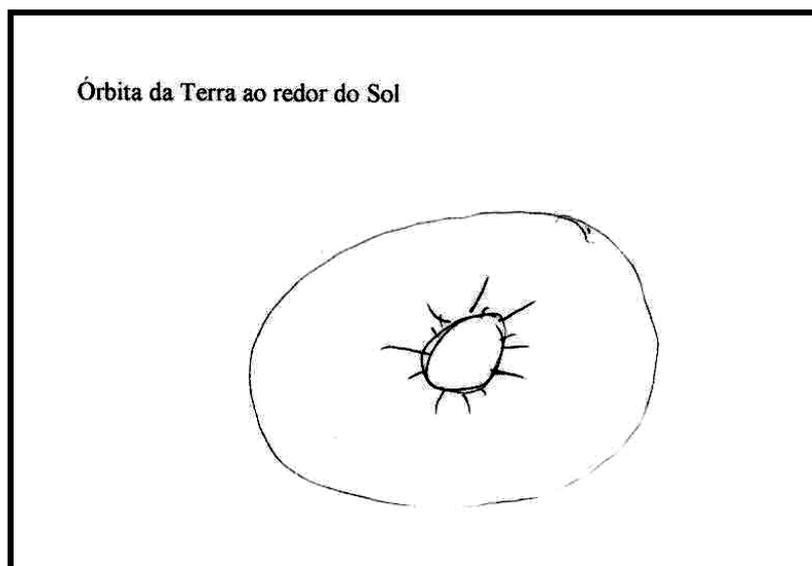
### **As estações do ano para o professor 3**

No ensino das Estações do Ano, o Professor 3 ressalta que o faz de uma forma prática, utilizando materiais de apoio, com a finalidade de fazer com que os alunos descubram as principais características que determinam a ocorrência dos fenômenos físicos, e com a realização de oficinas, como a descrita abaixo:

*“É, em primeiro momento eu uso o globo e aí eu faço, normalmente eu levo uma lâmpada, e mostro a rotação do globo e mostro qual é a posição nossa em relação à luz. E aí na verdade é uma confusão na cabeça deles né, que as estações, aí eles ficam meio assim, eles ainda não tem as noções que nós, a posição nossa em relação ao planeta, em relação a luz em relação [...], é como eles vêem a posição da luz, da energia solar chegar no planeta e formam as estações; aí sim é que eles vão começar a entender.”*

*“Bom, as estações do ano eu coloco assim: (começa a procurar um papel para desenhar)”*

Ao ser fornecido papel e caneta o professor descreve a órbita da Terra ao redor do Sol e comenta o seu diagrama. (figura 4.6)

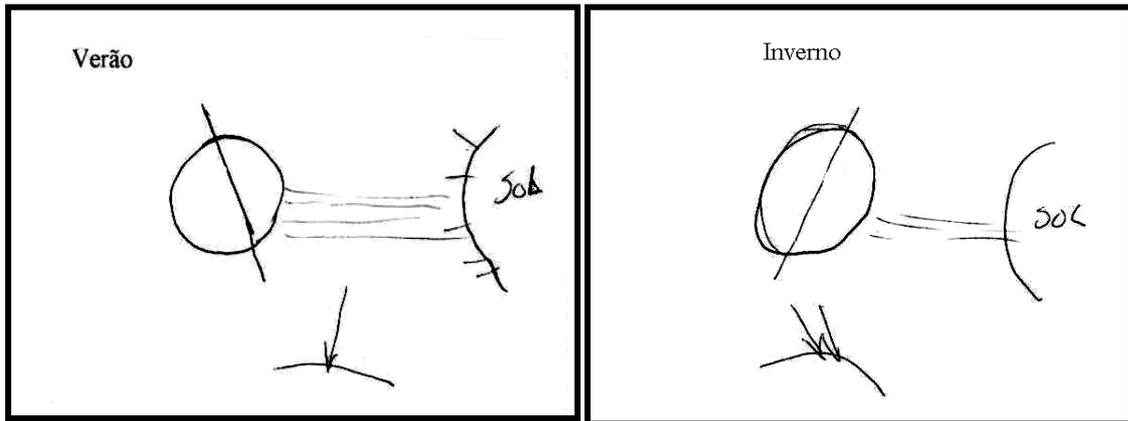


**Figura 4. 6** Órbita da Terra de acordo com Professor 3

*“Há a órbita da Terra em torno do Sol, normalmente o Sol e a Terra, uma trajetória praticamente circular em torno do Sol, há uma confusão porque alguns livros que trazem oval, aí ficam uma parte do ano perto do Sol e outra parte afastada do Sol, aí para você explicar para o aluno que não é a distância por que se não você veria o Sol diferente, aí explicar que é a inclinação da Terra em relação à posição dos raios que vai determinar as estações, é que eles ficam todos confusos.”*

Da mesma forma, as Estações do Ano são ensinadas com a utilização de diagramas da posição dos raios solares em relação a Terra. As estações do ano são provenientes da forma de incidência dos raios solares na superfície da Terra, e dos movimentos que esta tem no decorrer do ano. Explica o Professor 3 (figuras 4.7 e 4.8):

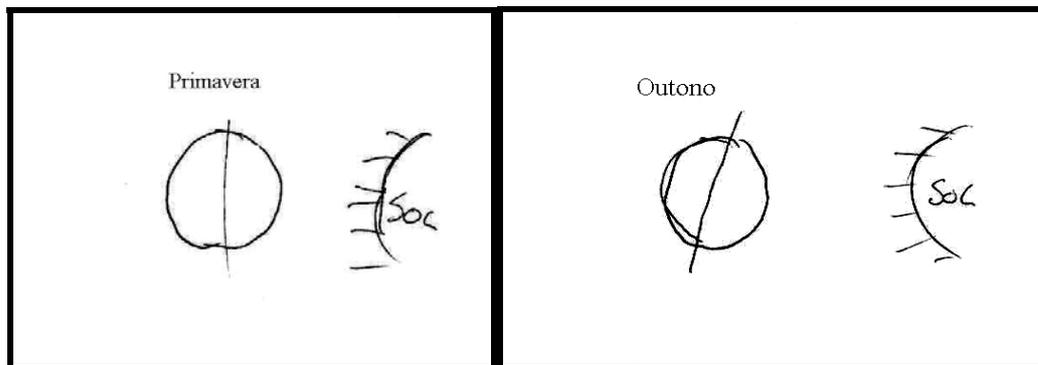
*“É teria mais, os raios mais perpendiculares na Terra e você mais no inverno, a Terra você teria o Sol na mesma distância, uma posição do eixo atingindo de forma inclinada.”*



**Figura 4. 7** Estações do ano segundo Professor 3 (Verão e Inverno)

*“E o outono e a primavera seriam as posições intermediarias no eixo, tá mais próximo dá [...] do centro [...]”*

*“É os raios vão incidindo mais perpendiculares. Certo?”*



**Figura 4. 8** Estações do ano para Professor 3 (primavera e outono)

De acordo com o Professor 3, estes conceitos são encontrados nos livros didáticos, porém, o conhecimento que possui em de Astronomia vem de sua formação.

*“Foi através de leituras e da faculdade tá, que eu tive esse conhecimento.”*

*“Então é este o conceito que eu tenho sobre as estações do Ano, da forma de Astronomia, foi feito na faculdade.”*

Os conhecimentos de Astronomia não são somente ensinados através dos esquemas utilizados pelo professor para fechamento de suas aulas. Ele utiliza, também, de recursos áudio visuais, como comenta:

*“Eu tenho um filminho da TV Escola que mostra esta questão da posição do Sol, da imagem, por exemplo, de verão, calor, temperatura, ele associa isso, o que acontece com as plantas, o que acontece com a chuva e as alterações atmosféricas, então ele vai mostrar diferenciando as estações em relação à forma, como é a característica de cada estação.”*

*“[...] eu normalmente utilizo como fechamento de tudo isso.”*

*“Os alunos gostam de estudar Astronomia; eles têm fascínio, isto é demonstrado pela participação dos alunos nas olimpíadas de Astronomia que ocorrem aos sábados, todos ficam empolgados.”*

*“Participam, gostam, e eu tenho vários alunos, eu organizo na minha escola, eu organizo e eles adoram fazer, vão dia de sábado fazer a prova.”*

É importante relacionar que o interesse dos alunos depende do interesse do Professor; o professor pode despertar no aluno o prazer pelo estudo. No ensino de Astronomia, vários professores demonstram ter dificuldades em ensinar, já que não tiveram esta disciplina durante sua formação, conforme relata o Professor 3.

*“Eu acho que vai muito do interesse do professor, de estar olhando, de estar lendo antes de falar alguma coisa, eu vejo assim 5ª e 6ª séries ou mesmo de 1ª a 4ª séries, é muito..., e colocando na cabeça muitos conceitos no aluno, formando o aluno na verdade, formando o conhecimento dele e você passa uma informação que não é precisa, você está embutindo na cabeça desse aluno a informação, então eu acho que a Universidade poderia fazer cursos, não no sentido de..., mais mostrar para o professor a importância dele estar passando a informação mais precisa possível.”*

Em relação à formação, os conhecimentos que o professor possui são frutos de sua graduação e de suas especializações e estudos.

Entre as oficinas que o professor desenvolve para o Ensino de Astronomia, ele destaca a construção do Sistema Solar em escala, que desperta no aluno muito interesse. Ele comenta:

*“Eu acho que seria uma atividade básica nesta parte de Astronomia você montar um sistema dentro de uma escala, eles despertam, eles ficam elétricos, aí já normalmente, já vão procurar e já trazem informações, e o sedina, não sei o que, iii[...]*

### **Conhecimento prévio (Professor 3)**

Alguns conhecimentos prévios que os alunos têm, e trazem para a sala de aula, e outros que os professores apresentam são relacionados pelo professor durante a entrevista:

*“Olha, eu já vi, por exemplo, falar estrelas mais perto da Terra e não considerar o Sol como uma estrela, colocar uma outra estrela mais perto da Terra. É um erro conceitual.”*

*“E o que eu me lembre é só.”*

*“Eu vejo, por exemplo, muitos conceitos assim: com os planetas, tamanho, vida, professores falando afirmando não existir vida, é complicado; ainda, na realidade, são conceitos que as pessoas usam e você não pode afirmar. Então a minha preocupação é a seguinte: tirar da cabeça do aluno alguns conceitos que eles vão formando e eles não podem afirmar, como exemplo: existe vida fora da Terra, o homem conseguiria viajar na velocidade da luz.”*

#### **4.2.4 Apresentação e análise dos dados: Professor 4**

O Professor 4 leciona a 16 anos no Ensino de Ciências, de 5<sup>a</sup> a 8<sup>a</sup> série do Ensino Fundamental; atualmente, trabalha com a 5<sup>a</sup>, 7<sup>a</sup> e 8<sup>a</sup> séries. Com 43 anos de idade, é formado em Ciências Biológicas e pertence ao quadro efetivo do magistério do Paraná.

Ao ser questionado sobre a forma de planejamento das aulas, o Professor 4 demonstra conhecer as orientações, dizendo:

*“É, você faz o planejamento, seguindo o que é pedido para a gente, os objetivos das ciências e o livro didático. Às vezes, não adianta você seguir muito (o que é pedido), pois você tem o material, às vezes você acrescenta alguma coisa mas na mesma linha.”*

Porém, mesmo com a consulta dos PCNs, o Professor 4 ainda mantém o livro didático como base para a preparação de seu planejamento. Os parâmetros passam a ser uma orientação, que não necessita ser obrigatoriamente seguida. Salientando que o Professor 4 acrescenta conteúdos que acha importante, os quais o livro não mencionou. De acordo com o entrevistado, os livros contêm falhas na apresentação dos conceitos, pois apresentam os conteúdos de forma resumida:

*“Né, eles até trazem os conceito, mais de uma forma sintética, bem simples.”*

Ao preparar suas aulas, o Professor 4 necessita de uma fonte de pesquisa, que na maioria das vezes é outro livro didático, de autor ou conteúdo diferente, como o caso dos livros de geografia, que auxiliam na explicação dos conteúdos incompletos existentes no livro de ciências. Em relação à utilização de artigos, o professor se demonstra receoso, pois acredita que a linguagem oferecida nos artigos é de difícil entendimento dos alunos, que estão na quinta série do Ensino Fundamental. Esses artigos serviriam para sanar curiosidades existentes, mas para ministrar aulas ou ser fonte de pesquisa se mostra de difícil entendimento. Ele explica:

*“No meu caso, utilizo o livro didático, livro de geografia também, que traz de uma forma mais clara do que o próprio livro. Artigo eles tem muita curiosidade de saber novidades sobre os planetas; aí eu utilizo artigos, mas a linguagem do artigo da Astronomia para a 5ª série eu acho muito difícil para introduzir conteúdo; agora, como curiosidade, para saber [...] Para explicação mesmo, eu utilizo mais o livro didático, porque o livro de Geografia traz o conteúdo, mas o artigo específico eu acho uma linguagem muito difícil para a 5ª série.”*

Surge então o interesse em saber quais as dificuldades apresentadas pelo Professor 4 ao ministrar aulas de Astronomia aos seus alunos, e quais dificuldades ele enfrenta. A esse questionamento, responde:

*“Vou ser sincero: eu tenho um pouco de dificuldade, pois eu não tive na minha formação. Eu fiz um curso de Ciências Biológicas, e este não contempla nada de Astronomia. Eu fiz na UEL, mas continua não contemplando, pelo o que eu vi com o pessoal. Então era uma matéria (conteúdo) que era da Geografia e passou para os professores de Ciências; daí eu tenho um pouco de dificuldade, aí eu fiz alguns cursos na universidade, mas não é uma matéria que eu domine completamente.”*

*“Sim, quando passou para a Ciências teve alguns cursos de atualização , onde se reuniu todo mundo. Daí eu fiz alguns cursos na UEL com o Valmir e a Rute, onde aprendemos algumas coisas de Astronomia, mas foi um curso muito rápido e com muita gente, ainda ficou muita coisa.”*

Mesmo com cursos de atualização realizados na Universidade, não foi possível sanar todas as dúvidas existentes nos professores de ciências. Segundo o entrevistado esses cursos foram feitos com um grande número de professores, em um curto espaço de tempo, onde os participantes apresentavam dificuldade nos conteúdos que estavam sendo ministrados; muitas dúvidas persistem até hoje, como pode ser notado durante toda a entrevista.

*“Eu acredito que é a questão de definir grandezas, é uma matéria que eles (alunos) têm muito interesses né, que eles gostam muito, mais eu tenho um pouco de dificuldade com o conceito mesmo, em estar trabalhando com esta questão.”*

As dificuldades vão aparecendo conforme começam os questionamentos sobre temas mais específicos de Astronomia.

#### **As estações do ano para o Professor 4**

Em relação às estações do ano, o Professor 4 demonstra muitas dificuldades. Salienta não conseguir ensinar seus alunos como gostaria, pois não consegue fazer com que os alunos compreendam o que está sendo ensinado, e revela: *“Tenho sim, mas não dificuldade para mim, mas para passar para o aluno”*.

Em suas aulas, o ele utiliza recursos como desenhos e esquemas no quadro, tentando fazer com que os alunos compreendam melhor os fatores determinantes das estações do ano. Argumenta:

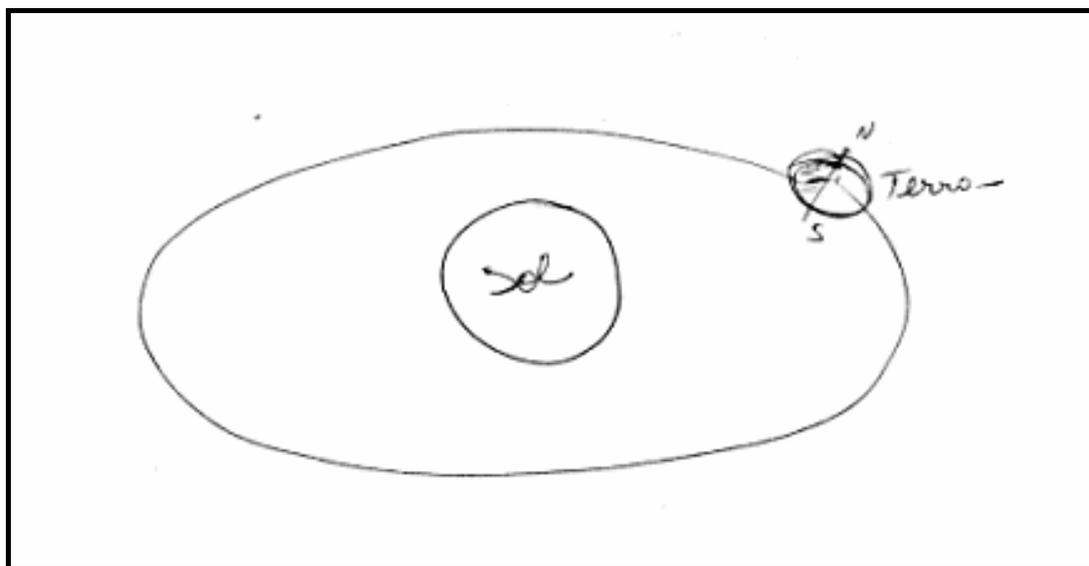
*“Olha, eles têm bastante dificuldade de entender, eu procuro fazer esquema no quadro, com história, mas eles têm bastante dificuldade de entender que os raios do Sol, que a incidência dos raios [...] Para eles fica meio assim.”*

Para compreender melhor este esquema, foi pedido para o Professor 4 que desenhasse os esquemas que utiliza em sua aula. Ao fazer a órbita da Terra ao redor do Sol (figura 4.9) o professor demonstrou muita dificuldade, relatando:

*“Viche [...]”*

*“Eu nem me lembro direito como é que faz isso.”*

*“Isso é tão... Que a órbita não é circular (risos).”*



**Figura 4. 9** Órbita da Terra segundo Professor 4

Durante a construção do esquema, alguns comentários dele demonstram a sua dificuldade em ensinar o conteúdo sem o livro didático em suas mãos.

*“A Terra seria aqui.”*

*“Isso é difícil para você trabalhar, é difícil para você traçar a órbita da Terra sem aquele esquema do Sistema Solar. Eles não têm noção da distância, é unidade muito grande para eles.”*

*“Eu não vou saber fazer isso (risos).”*

Na explicação do desenho da órbita da Terra, é indagado sobre seu formato, e surgem dúvidas em relação aos conceitos de elipse:

*“Elíptica, que é os conteúdos que trazem os livros.”*

*“É uma elipse, que não é totalmente redonda como os livros colocam.”*

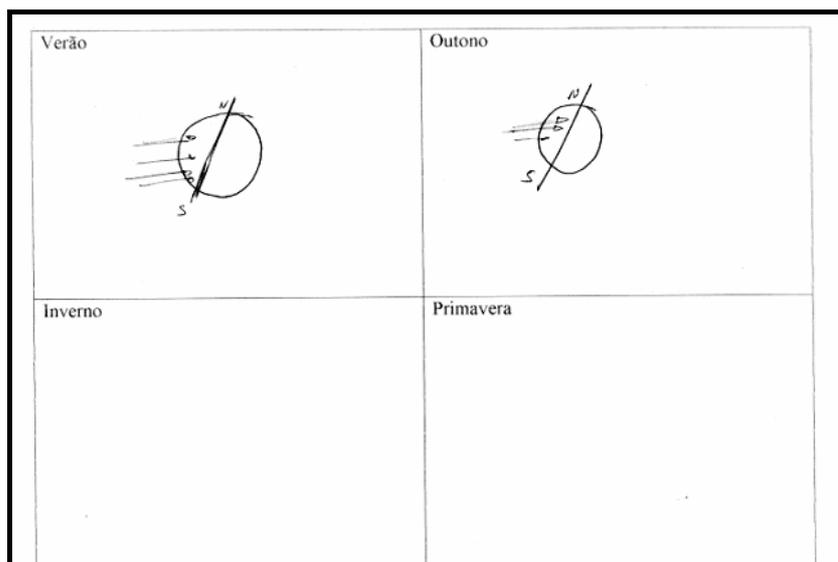
*“A explicação seria assim:”*

*“É um pouco mais chata, ela tem os pólos mais achatados né.”*

*“Aí você pega dois preguinhos e ... (risos: tenta explicar a oficina de construção das órbitas dos planetas).”*

Nota-se que o Professor 4 se recorda da construção da elipse que foi ministrada a ele por uma oficina de Astronomia (órbitas dos planetas). Conhece a oficina mas não define os objetivos principais da construção: a demonstração sobre a forma elíptica da órbita dos planetas, de excentricidade muito pequena, que mais se assemelham com as circunferências, não possuindo os “pólos tão achatados” como o professor descreve anteriormente.

Em relação às Estações do Ano, os esquemas utilizados para a representação são (figura 4.10):



**Figura 4. 10** Estações do Ano na visão do Professor 4

Durante a confecção dos esquemas surgem alguns comentários, como:

*“Eu não consigo.”*

*“É que no livro ele traz a luz e a incidência dos raios.”*

*“A incidência não é de um lado só.”*

*“Não consigo desenhar aqui.”*

*“Olha eu não sei fazer, eu tinha que utilizar uma cola, agora não estou lembrando (risos).”*

*“Não saberia.”*

*“Gráficamente eu não saberia fazer não.”*

As dificuldades apresentadas pelo professor são muitas - não consegue representar as estações do ano sem o auxílio do livro didático. Aparentemente reproduz os desenhos que são utilizados pelo livro, o que demonstra que o professor estuda pelo livro.

Para explicar as estações do ano, o Professor 4 recorre a peças do vestuário de cada estação para caracterizá-las, lembrando sempre que a principal característica das estações não é a existência de mudanças climáticas, e sim a incidência dos raios solares. Em relação

às mudanças climáticas, o professor lembra os efeitos causados pela ação do homem, atribuindo a este a variação climática que está ocorrendo atualmente, dizendo:

*“Utilizo alguns itens do vestuário, mas sempre deixando claro para eles que, com a interferência do homem, nós não temos as estações tão bem estabelecidas como na folhinha. Olha para o calendário: no inverno não é tão frio, agora que está entrando o inverno.”*

*“Daí eu falo para eles que é da incidência da iluminação é que sempre pode ter variação nas estações do ano tão estabelecidas como coloca aí.”*

Segundo o Professor, as Estações do Ano existentes em nossa região seriam o verão e o inverno, por serem bem caracterizadas, principalmente o verão, pois há um aumento da temperatura. Já as flores e frutos não caracterizam as estações, pois o seu ciclo não é bem definido em nossa região.

*“Olha, eu considero inverno e verão, que são bem definidos; primavera e outono sei que, quando é primavera começa a florescer as flores, ocorre isso, mas nem sempre é assim - tem épocas que as azaléias florescem muito mais rápido, e eu acho que não é bem definido; eu acho que é verão e inverno.”*

A dificuldade apresentada pelo entrevistado em caracterizar as Estações do Ano está relacionada à falta de conceitos para definir a ocorrência das estações. Deste modo, utiliza as explicações trazidas nos livros didáticos e menciona que, através do livro, fica muito claro para os alunos, apesar de alguns não conseguirem compreender. Nota-se que o Professor 4 não consegue se lembrar de como os livros abordam este tema, mas salienta que é referido pela maioria destes.

*“Alguns estão, alguns eu acho que não fica muito claro para o aluno, é que ele traz cada estação, mas agora eu não estou lembrando, mas eles trazem sim. Tem uns que trazem bem, com mais intensidade, mais o aluno não percebe.”*

O professor tem dificuldade em descrever os conteúdos que ele desenvolveu durante o ano, e sempre faz menção que necessita do livro didático para uma melhor explicação.

#### 4.2.5 Apresentação e análise dos dados: Professor 5

O Professor 5 tem 30 anos de idade e leciona Ciências há 5 anos, em escolas da rede pública de ensino. Atualmente, trabalha com 5<sup>as</sup> e 6<sup>as</sup> séries do Ensino Fundamental. É formado em Ciências Biológicas, com pós-graduação na área de Metodologia de Ensino e cursos realizados pelo Estado.

Durante a entrevista, quando perguntado sobre o ensino de Astronomia, ela se mostrou receoso em falar sobre o tema :

*“Olha, este ano ainda não trabalhei com Astronomia, então quando você pega assim, é, dá uma esquecida, daí você pega e vai embora.”*

Argumentou que gosta de trabalhar com Astronomia. Porém insistiu várias vezes em dizer que este ano ainda não havia trabalhado com o tema, alegando que o conteúdo em questão se encontra nas últimas páginas do livro.

*“Não, não, engano seu, está no final do livro.”*

*“No final, por isso que eu não trabalhei ainda.”*

*“Quando eu trabalhei em um outro colégio, eu trabalhei no início: primeira coisa que trabalhei foi Astronomia, seguindo o planejamento, agora neste livro aqui, que eu estou trabalhando, está nas últimas páginas, capítulos.”*

Salienta que em outras escolas, nas quais esse mesmo conteúdo foi planejado para ser ministrado no início do ano, o fez nesta época; porém, no atual estabelecimento público, o livro que é utilizado trazia Astronomia na parte final, por isso sendo dos últimos assuntos a serem trabalhados. Em relação ao livro, foi escolhido por um outro professor, que é o titular da escola, o que dificultou a emissão de opiniões pelo professor:

*“Na verdade, tem um professor padrão aqui e é ele que escolhe, certo? E eu estou substituindo, faz dois anos que eu trabalho aqui, mais foi outro professor quem escolheu. Só que eu gostei do livro daqui, ele tem conteúdo, tem.”*

Professor 5 mal se recorda o nome do livro, que acredita ser “O meio ambiente”. Afirma que o livro é muito bom, possuía atividades e não continha erros.

*“Nome do livro é... Meio ambiente.”*

*Entrevistador: “Você se lembra do autor?”*

*“Fiquei com dúvida. Eu gostei porque tem atividade, certo? Porque tem certos livros que não tem atividades, e não tem como trabalhar. Daí eu pego outros livros para trabalhar em sala ou em vídeo. Quando os alunos são indisciplinados, completamente indisciplinados, tem que contar com uma fita, porque qualquer barulho atrapalha, certo? Então tem sala que tem problema. Aqui o livro foi bem escolhido.”*

A Professora 5 relaciona os conteúdos ministrados àqueles que são contemplados no livro didático mas, ao surgirem dúvidas na preparação das aulas, ela recorre a outros livros didáticos, à Internet, à fitas de vídeo. Outro fato que se nota é que as dúvidas são dos alunos em relação a conteúdos que não estão relacionadas os livros didáticos. As dúvidas, segundo o professor, também são esclarecidas por outros professores:

*“É Internet só né, livros, vários livros, eu pego isso, pego aquilo, mais a pesquisa. Vamos supor: se o aluno pergunta alguma coisa, amanhã eu tenho que levar aquela resposta. Eu vou foliando um livro e procurando aqui e procurando lá, então eu até pergunto: “você não sabe determinado assunto”? Para o professor de Ciências mesmo, mais eles nunca têm muitas dúvidas. Aí o professor acaba mais no livro didático, mais pela Internet tem muitas coisas também né.”*

*“Fitas de vídeo, que a gente leva para dar uma olhada, para ver o que é que tem de novidade.”*

*“No caso de Astronomia mesmo, eu tenho uma fita que eu gravei sobre Astronomia, que eu já falei que esse ano ainda eu não trabalhei, mas o ano passado trabalhei. Astronomia é algo gostoso para ser trabalhado.”*

A Professora 5 ensina como deve agir o professor em determinadas situações, em relação aos seus alunos, é importante notar que, de acordo com a fala, ela nunca foi

questionada sobre algo que não soubesse, mas se isso ocorresse, ele recorreria a pesquisas, e afirma várias vezes que gosta que o aluno a questione.

*“A professora deve fazer o seguinte: porque às vezes o aluno está mais atualizado do que o professor, assiste ao Fantástico, assiste alguma coisa assim, ou lê um jornal que tenha alguma novidade, e aí eu comento. Se ele faz alguma pergunta que no momento eu não sei, aí vou pesquisar e trazer na próxima aula. Eu nunca, assim, um aluno parou para fazer uma pergunta que eu, sabe, porque não tem aquele interesse sabe, dá até dó, porque daí eu acabo aprendendo coisas a mais.”*

### **O Ensino da astronomia do professor 5**

Para saber como é feito o ensino de Astronomia, pede-se a Professora 5 que descreva se o aluno gosta de Astronomia, se ele possui interesse em aprender Astronomia; mas o próprio professor incessantemente mostra dificuldades em falar sobre o tema, recorrendo sempre a “velha” frase que não trabalhou este tema esse ano.

*“Eu até gosto de trabalhar com Astronomia; eu não trabalhei ainda, e a gente acaba esquecendo.”*

*“Eu geralmente comento com meus alunos: o professor não sabe tudo, né, então você não está apto a responder todas as questões; na maioria das vezes, ele não tem curiosidade nenhuma para perguntar.”*

A tentativa de justificativa é tão comum, que a cada nova etapa de perguntas a Professora 5 acaba se perdendo nas explicações e recorre aos alunos para tentar justificar a falta de conhecimento, falando:

*“É 5ª série, é porque a gente explica em um dia, no outro dia, então temos que dar algo mais simples, para eles conseguirem captar a mensagem. É uma pesquisa de um professor de matemática, que em um dia ele ensinou uma coisa, e no outro dia eles já não sabiam mais nada. Porque eles são desligados.”*

A professor justifica que a Astronomia era trabalhada pela Geografia, somente agora é trabalhado em Ciências.

*“Se eu não me engano Astronomia se trabalhava na Geografia, não era isso?”*

*“Quando eu estudava, eu não tinha Astronomia em Ciências, é depois que eu comecei..., que começou a aprofundar na parte de Astronomia. Eu não tive tanto conteúdo, era pouca coisa. E depois passaram para a ciência mesmo, mas tá no final do livro.”*

*“Quando a gente trabalha fica mais fácil, embora a gente fica sem graça para falar, mais isso atrapalha um pouco, mas é assim.”*

### **Estações do ano pelo professor 5**

A entrevistada não quis comentar este tópico, sempre alegando que ainda não tinha trabalhado o assunto este ano. O pesquisador solicitou para que fizesse a órbita da Terra em torno do Sol; a Professora 5 se recusou, argumentando que tinha “dado branco”. Mais tarde, foi desenhando as possíveis órbitas da Terra em volta do Sol, como aparecem no livro didático, e como deveria ser dada, porém novamente o professor não emitiu opinião. Achou melhor não escolher o desenho que utilizava durante a sua explicação ou que apareceria em seu livro didático, dizendo:

*“Não, não, não vou desenhar.”*

Para responder como trabalha as estações do ano com seus alunos, novamente o professor não quis dar opinião.

Entrevistador: “Você se lembra como se trabalha as estações do ano?”

*“Agora, assim”...*

*“Para responder assim?”*

*“Tenho na hora na sala, mas agora assim é meio complicado.”*

*“Agora deu branco.”*

Em alguns momentos, fica claro que ela se lembra de alguns conceitos e começa a falar, como no caso do questionamento em relação a órbita da Terra:

*“É, até eu tenho uma 5ª série. “Ah, professor, quando vamos falar de Astronomia?”, daí eu falo que vai chegar a hora. Então têm alguns que vêm para estudar, querem estudar, querem aprender, perguntam como acontece a translação,*

*rotação, é uma matéria que alguns acham inovadora, outros comum, outros acham chata, “ai, como é chata professora” cada um tem”[...]*

*“Mas muitos alunos comentam comigo que gostam de Astronomia. Vamos falar de Astronomia?”.*

*“É que eu fico meio nervosa e acabo...”*

*“É translação, rotação, é que acaba esquecendo e alguém chega aqui e começa.”*

No final da entrevista a professora se recorda de uma atividade que faz com seus alunos para ensinar o movimento dos astros e a descreve, porém sem detalhes, numa tentativa de responder algumas questões que ficaram pendentes durante a entrevista.

*“Para ensinar que a Terra tem translação e rotação, eu coloco um aluno no meio e faço ele girar, para fazer com que ele aprenda com facilidade. Agora não estou com condição de lembrar a brincadeira que eu fazia em sala de aula, mas eu fazia algumas brincadeiras relacionadas com Astronomia, quem vai ser a Lua, a Terra entendeu?”*

Outra atividade utilizada seria a observação dos astros à noite. A Professora recorda que quando trabalhava em Curitiba fazia este tipo de atividade, por ser sugerido em um livro que ela utilizava, que também não recorda o nome. Essa atividade não é desenvolvida atualmente, porque a professora afirma que os alunos aqui não tem interesse em estudar.

*“Eu, quando trabalhava em Curitiba, certo, então eu tinha um livro lá, que agora eu não me lembro, como eu falei este ano ainda não trabalhei com Astronomia. Lá tem algumas atividades que eles relacionavam ao dia a dia deles, né, porque lá o estudo tem uma certa importância. Alguma coisa assim no dia a dia deles, e aí parece que eles estudavam um pouquinho mais, né, dava atividades para eles fazerem em casa, observarem o céu.”*

Para o desenvolvimento do ensino de Astronomia na escola, o Professor 5 sugere que em cada escola deveria haver um especialista no assunto, para dar suporte para os professores que não souberem trabalhar com o tema ou apresentarem dificuldades.

*“Teria, teria contudo agora na escola, teria que ter alguém mais especializado para dar uma palestra, alguém mais por dentro do assunto para dar uma palestra. Seria importante, seria alguém que estaria passando alguma coisa.”*

Em relação às capacitações, a professora não demonstra interesse, acredita que seria melhor a presença de especialistas para desenvolver este tema. Na sua visão o tema Astronomia pode apenas ser pincelado, ficando a cargo de um especialista o desenvolvimento do conteúdo.

*“Não, somente seria mais alguém que teria mais recursos para falar. Seria bom também, o professor também, porque o professor fica só na Astronomia, daí ele está por dentro porque ele é especialista em Astronomia mas não é ele. Tem que pincelar, mas tem que saber trabalhar sobre a água, dificuldade, saúde, doenças e muitas outras coisas; tratamento de água, são muitas coisas que o professor acaba dando uma pincelada, não é algo assim que o professor precisa saber para explicar aquilo lá, são muitas coisas que chamam a atenção do aluno. Se tivesse um especialista para falar, seria melhor, ou o professor.”*

Em relação a cursos de atualização ou especialização, encontra dificuldades em poder frequentá-los, dificuldade estas impostas muitas vezes pelo próprio local de trabalho, no qual é difícil fazer capacitações, já que dependem da liberação de aulas. É complexo para o professor poder frequentá-las; conforme suas próprias palavras:

*“Mas eu acho que o professor tem que estar atualizado, mas ele não tem oportunidade.”*

*“Um curso, às vezes você quer fazer um curso, mas você vai ter que repor aquela aula. Vai levar falta. Até tem um curso que eu queria fazer e eu trabalhava nesse colégio e trabalhava em outro, um liberou, o outro não, aí eu acabei não fazendo o curso.”*

A professora justifica sua dificuldade em falar de Astronomia, pois relaciona que não teve oportunidade de fazer nenhum curso na área, e seu conhecimento se restringe às pequenas “pinceladas” durante a sua graduação.

*“Surtiu efeito, mas eu estava preparado para falar. Já Astronomia, nunca fiz um curso assim fora, só na faculdade. Foi uma pincelada, e depois que eu começo a trabalhar*

*com os alunos é que eu aprofundo, até eles quando investigam sobre Astronomia me fizeram um trabalho sobre Astronomia, e isso vai do interesse.”*

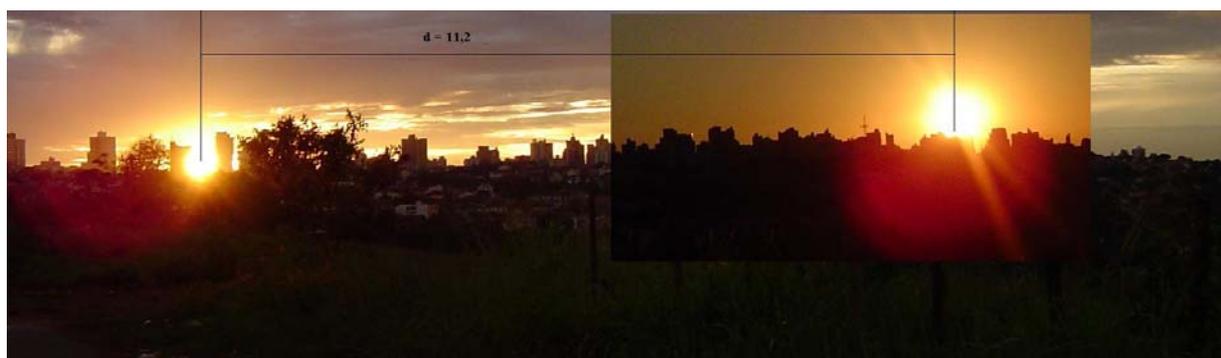
Desta forma é difícil conseguir ensinar, pois o seu conhecimento vem do senso comum, que muitas vezes é adquirido com os próprios alunos, de forma incompleta e errada, confundindo conhecimento científico com conhecimento da vida cotidiana, como descreve:

*“Tem muitas curiosidades dos alunos, como cortar o cabelo na fase certa, plantar; eles trazem para a sala de aula “professor, o meu avô falou que é importante fazer isso na época da Lua...”, acho que, vamos supor, se cortar o cabelo na Lua cheia fica feio, na crescente que cresce, entendeu? Então eu mando eles pesquisarem, perguntarem para seus avós como é que era, o que eles acham e eles acabam trazendo algumas curiosidades e a gente acaba aprendendo com eles em determinados locais e tempo.”*

Com este tipo de conhecimento enraizado no senso comum ou em conhecimento alternativo, fica difícil a produção de uma mudança conceitual. No caso dessa professora, alguns erros encontrados nos livros didáticos são reforçados pelo mesmo, pois não tem conhecimento necessário para corrigi-los. Outro fato importante é que ela aprende com os alunos concepções alternativas, que acabam fazendo parte de seu conhecimento, e futuramente serão repassadas para outros alunos, através de explicações, ou segundo a entrevistada, como “curiosidades”.

### **Professores 6 e 7**

Não quiseram falar sobre o tema astronomia, e se recusando a responder as questões a eles inquiridas, não se pode afirmar que eles desconheciam o tema, mas notou-se uma inquietação e dificuldade em encarar as entrevistas assim estas foram descaracterizadas e portanto, não fazem parte da análise, não fornecendo dados sobre o ensino de ciências em especial das Estações do Ano.



Fotos- Everaldo J. M.Lima

## 5. Considerações Gerais

As entrevistas foram realizadas com professores de Ciências com formações diversas que lhes permitem o ensino de Ciências. Entre estas licenciaturas, destaca-se a Licenciatura em Biologia (quadro resumo) na figura 5.1. Todos os professores pertencem ao quadro do magistério Estadual do Paraná, com experiência profissional variando de 5 a 32 anos.

Entre os entrevistados, apenas o Professor 3 teve contato durante a graduação com conteúdos relacionados com o ensino de Astronomia; os Professores 1 e 4 tiveram contato com ela através de cursos oferecidos pela Universidade, por intermédio do Pró-ciências; os Professores 2 e 5 não tiveram nenhuma informação ou capacitação para o ensino de Astronomia.

### 5.1 Livro didático

Os professores, ao prepararem suas aulas, necessitam de um estudo complementar. Recorrem a fontes de pesquisa geralmente apontadas durante a sua formação. Na ausência de fontes adequadas ou na falta de conhecimento sobre o que ou onde procurar, o professor acaba encontrando respostas a suas perguntas na Internet, revistas de divulgação e artigos; mas a fonte mais pesquisada é o livro didático. E não apenas um único, mas a vários livros, de autores diferentes, e até mesmo de outra disciplina.

De acordo com Canalle et al (1996), os professores de Ciências não somente utilizam o livro didático como apoio às suas aulas, mas também estudam através deles. Isso ocorre em função da maioria deles não terem tido, em sua formação, com nenhum conteúdo de Astronomia. A maioria dos professores de Ciências é formada em cursos de graduação de Pedagogia, Letras, Ciências Biológicas, Licenciatura Curta em Ciências com Habilitação em Matemática, Biologia, Física e Química, e Escolas de Magistério (Langhi, 2004), cursos estes que, com raras exceções (Lattari & Trevisan 1997), promovem o ensino de Astronomia. Resta ao docente a busca por cursos de capacitação ou o aprendizado individualizado, geralmente utilizando a biblioteca da escola. Com a escassez de tempo para a pesquisa de bons livros

didáticos e paradidáticos nas escolas e até no mercado editorial, o professor de Ciências prepara suas aulas usando uma única fonte de pesquisa o livro didático.

Em relação a esta prática deve haver precaução, pois existem muitos artigos e dissertações de mestrado e doutorado alertando para os erros de Astronomia existentes no livro didático (Lima et al., 2004a; Lima et al., 2004b; Selles & Ferreira, 2004; Trevisan, 1995a; Trevisan, 1995b; Canalle et al., 1996; Canalle et al., 1997; Trevisan et al., 1997; Megid Neto, 1999).

De acordo com Canalle et al (1997), os livros didáticos devem ser “isentos de erros conceituais, corretamente ilustrados, atualizados, isentos de preconceitos, isentos de estereótipos e que o detalhamento e a profundidade das explicações dos seus conteúdos dependam da série para a qual eles se destinam”.

Para Bizzo (1996):

- 1) O livro não deveria se limitar simplesmente ao incentivo à memorização de enunciados, fórmulas ou termos técnicos;
- 2) As atividades propostas pelos livros didáticos devem incluir demonstrações eficazes e atividades experimentais bem formuladas;
- 3) O aluno deveria, ao usar o livro, perceber a interdisciplinaridade constante em seu conteúdo;
- 4) A cultura, a experiência de vida e os valores éticos e religiosos dos alunos devem ser respeitados;
- 5) As figuras e ilustrações devem ter a precaução de transmitir a veracidade das informações.

Trevisan et al (1997), ainda complementa dizendo que os exercícios devem promover a boa leitura, a oralidade, a escrita, a reflexão, a pesquisa e a criatividade.

Para melhora na qualidade do livro didático, o MEC realiza o PNLD (projeto Nacional do Livro Didático), que aponta quais livros estão aptos a oferecer o mínimo de conhecimento sem cometer muitos erros, e anota futuras correções. Nas entrevistas nota-se que muitos professores não utilizam o PNLD na escolha do livro didático; apenas o professor 4 menciona a utilização do PNLD durante o processo de escolha. Os outros professores fazem a escolha por meio da análise dos livros enviados às escolas.

Para análise dos livros, Megid Neto & Fracalanza (2003), indicaram as principais características que devem estar presentes livros escolares:

- 1) Integração ou articulação dos conteúdos e assuntos abordados;
- 2) Textos, ilustrações e atividades diversificadas que envolvam o contexto escolar;
- 3) Informações atualizadas e linguagem apropriada para os alunos;
- 4) Estímulo ao questionamento, à reflexão e à criatividade;
- 5) Ilustrações com boa qualidade gráfica, visualmente atraente, compatível com a nossa cultura, contendo legendas e proporções espaciais corretas;
- 6) Atividades experimentais de fácil realização e com material acessível, sem representar riscos físicos ao aluno;
- 7) Isenção de preconceitos socioculturais;
- 8) Manutenção de estreita relação com as diretrizes e propostas curriculares oficiais.

As características acima citadas aparecem contidas no PNLD (Brasil, 1994, 1998, 2000).

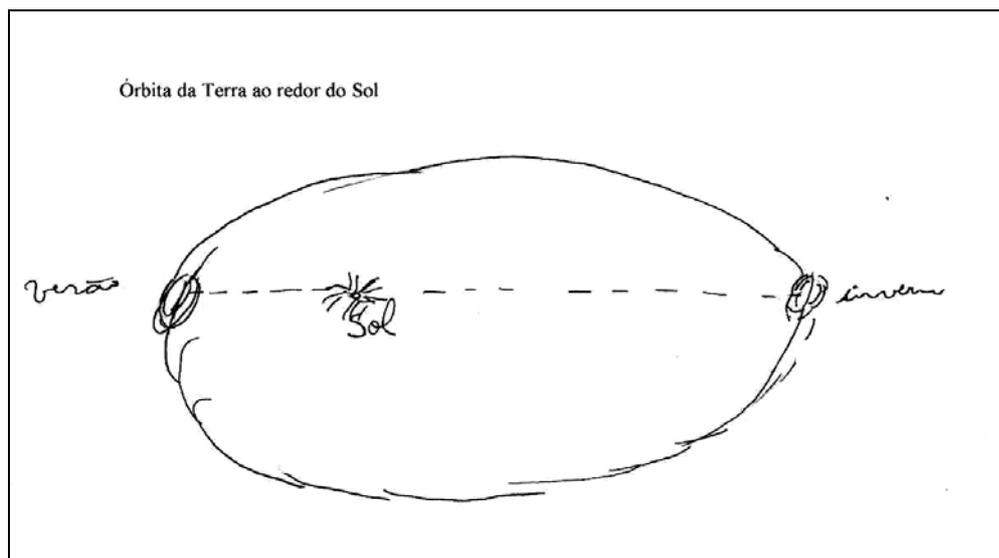
Um fator interessante na análise dos livros utilizados pelos professores entrevistados é a forma e a quantidade de conteúdo que os autores dedicam ao ensino da Astronomia. Em muitos casos, todo o conteúdo relacionado ao eixo temático Terra e Universo está representado em duas a três páginas, contendo várias figuras ilustrativas. Há casos do tema ser trabalhado adequadamente, notando-se a preocupação do autor em abordar com mais clareza o tema, deixando-o em discussão por várias aulas. Essa é mais uma dificuldade apresentada no ensino de Estações do Ano para alunos de 5ª Série, devido ao fato do livro não oferecer o tema, ficando a cargo do professor trabalhar ou não com este eixo temático.

## **5.2 Órbita da Terra**

Ao se ensinar a órbita da Terra ao redor do Sol, nota-se que existe uma confusão entre o sentido e o significado dos conceitos. Três professores, ao desenharem a órbita da Terra, o fizeram de forma errônea, mas todos afirmaram que a órbita era uma elipse, com as

extremidades achatadas, mas não foi mencionada a excentricidade da órbita, que determina o seu formato.

Um conceito que não foi notado nos professores 1, 2, 4 e 5 é conceito da palavra elipse. Todos, ao relacionarem a órbita a uma elipse, a colocavam de forma bem achatada, com excentricidade alta. Como se sabe a Terra tem órbita elíptica de excentricidade muito baixa próxima a zero (0,017) sendo que sua órbita se assemelha a uma circunferência, caracterizada como uma elipse de excentricidade nula. Os demais planetas também possuem uma órbita de baixa excentricidade, variando de 0,009 (Netuno) a 0,246 (Plutão). A esse conjunto de erros, soma-se a posição em que o Sol é colocado. Como existe um erro na construção da órbita, o erro na localização do Sol se torna inevitável; é disposto em um dos focos da elipse de excentricidade alta, permanecendo dessa forma em uma parte do movimento de translação da Terra muito próximo e a ela, e outra distante (figura 4.2 do capítulo 4), ocorrendo inúmeros erros conceituais nesta análise.



**Figura 4.2** Órbita da Terra na concepção do Professor 1 (cap. 4)

Na tentativa de explicação das Estações do Ano com base na órbita terrestre, surgem concepções alternativas, sendo salientado que é verão quando a Terra se aproxima do Sol, e inverno quando se afasta (Lima et al., 2004; Galili & Valentina, 1998; Canalle et al., 1997; Sharp, 1996 e Camino, 1995). Para Lima et al (2004), isto se dá na associação de que pela proximidade com uma fonte térmica há um aumento na temperatura, ocorrendo o contrário quando se distancia dela. O professor transfere essa informação para tentar explicar a causa das estações do ano.

Em relação aos desenhos da órbita da Terra, nota-se que os professores não cometem erros por não conhecerem os conteúdos, mas por não possuírem o significado correto dos conceitos utilizados. Em muitos casos reproduzem ilustrações dos livros didáticos, que trazem algumas vezes os mesmos erros, e o professor não se atenta a detalhes e diferenças que ocorrem, dependendo do livro utilizado.

No caso do Professor 3, esses erros não foram notados durante sua entrevista. Mas ele alerta que muitos de seus colegas professores não têm o mesmo conhecimento, e cometem erros por não conseguirem opinar sobre conteúdos inadequados existentes nos livros didáticos, que constituem o seu material de estudo. (Trevisan et al., 1997 e Canalle et al., 1997).

### **5.3 Estações do Ano**

Para ensinar as Estações do Ano, o Professor 1 utiliza a observação da natureza. Faz com que os alunos percebam as variações no clima e a presença de acontecimentos; o verão é caracterizado como sendo a Estação do Ano que tem as mais altas temperaturas. Devem ser usadas roupas leves. O inverno tem temperaturas mais baixas, com necessidade de uso de roupas mais “pesadas”. A primavera é a estação das flores, o outono a estação das frutas. Segundo Selles & Ferreira (2004), esse é um grave erro que os livros didáticos possuem, que são heranças da colonização européia, com as estações bem definidas. No caso do Brasil, esse tipo de associação não é uma boa escolha, lembrando que o ipê floresce no início do inverno e as mangueiras dão seus frutos no verão. O inverno brasileiro não é tão rigoroso como descrevem os livros didáticos, dependendo muito da região do país.

Os entrevistados Professores 2, 3 e 4 utilizam diagramas para explicar as estações do ano, mostrando a incidência dos raios solares na superfície da Terra (capítulo 4). Esse tipo de representação seria ideal, não fossem os erros cometidos pelos professores 2 e 4, que não conseguiram explicar os seus diagramas.

O professor 2 tenta representar as estações do ano colocando o Sol voltado para a estação correspondente, em uma tentativa de representar o esquema do livro didático. Comete

vários erros, e comenta não recordar a posição correta do Sol e da Terra em todas as estações. O seu diagrama é uma tentativa de reprodução da figura presente no livro didático em que se baseia para a preparação de suas aulas. Em outro momento, complementa sua explicação com a comparação de que, como a órbita da Terra é uma elipse, quando a Terra se aproxima do Sol é verão, e ao se afastar, inverno. Verifica-se, então, uma concepção alternativa que não difere daquelas dos alunos.

Os professores entrevistados afirmam que a principal causa das Estações do Ano é a incidência dos raios solares na superfície da Terra, mas não conseguem ligar este conceito com o seu significado. Isso parece ser um erro comum: conhecer a causa ou os conteúdos cientificamente corretos, mas não dominarem seus significados. Atribuem significados cientificamente errados aos conceitos corretos, gerando concepções alternativas, que são lançadas aos seus alunos. Por exemplo, quando a Terra se aproxima do Sol é verão e quando se afasta é inverno; é verão quando a terra recebe mais luz do Sol.

O entrevistado Professor 3 utiliza uma representação de diagramas correta, respeitando os conceitos, não cometendo os erros mais habituais no ensino das Estações do Ano. Em suas aulas, utiliza o globo terrestre para mostrar a incidência dos raios solares na superfície da Terra e, sempre que possível, realiza oficinas para melhor fixação dos conteúdos. Entre estas, destaca-se o Sistema Solar em escala.

No caso do Professor 1, este utiliza para fechamento de suas aulas sobre as Estações do Ano uma amostra de Ciências sobre o tema. Feita pelos alunos e desenvolvida interdisciplinarmente, nos trabalhos apresentados encontram-se vários erros provenientes de conceitos inadequados presentes nos livros didáticos, mas também são encontrados bons trabalhos, condizentes com a realidade.

A docente Professora 5 não conseguiu representar as Estações do Ano, mas a todo o momento reforçava a informação que não conseguia desenvolvê-lo naquele momento por não haver ainda trabalhado com aquela tema até o momento em que fora entrevistada.

#### 5.4 Análise do Discurso

Segundo Orlandi (1997), o professor é a autoridade na sala de aula. Não só se mantém, como utiliza dessa garantia dada pelo seu lugar na hierarquia. Utiliza da motivação no sentido pedagógico para fazer a quebra das leis: Lei do interesse; Lei geral do discurso, na qual não se pode falar legitimamente a outrem senão daquilo que possa interessar-lhe; Lei da utilidade, na qual não se fala somente por falar, mas porque há uma utilidade em fazê-lo. No discurso pedagógico a motivação que aparece é a que cria interesse, que cria uma visão de utilidade.

Pela quebra das leis do discurso tem-se a mediação, a desrazão cede lugar à mediação da motivação, que cria interesse, utilidade, etc. Essa motivação tem validade na esfera do sistema de ensino e deriva dos valores sociais que lhe são atribuídos.

Todos os professores entrevistados utilizam em suas falas o discurso autoritário, do poder, discurso que cria a noção do erro, sentimento de culpa. Descrevem que são os portadores do conhecimento. Na maioria das vezes, os professores culpam a falta de conteúdo e as dificuldades apresentadas ao comportamento do aluno. O Professor 5 por várias vezes insiste que os alunos não a questionam; admite agrada-lhe o questionamento. Porém, ao ser perguntado sobre Astronomia, suas respostas foram sempre as mesmas: “Me deu branco”. Quando um aluno então a questionasse sobre as Estações do Ano, sua resposta seria “deu branco?” Encontra-se uma contradição entre o que o professor gostaria que ocorresse e o que realmente ocorre. Sempre coloca que os alunos não têm interesse, não utiliza de recursos ou práticas pedagógicas adequadas para o ensino, devido ao desinteresse dos mesmos.

Sempre que possível, os professores 1 e 3 abrem espaços em suas aulas à conversa, jogos ou brincadeiras, característica esta do discurso lúdico, que tem por finalidade ensinar, fazendo-o por meio do conflito do aluno entre o “que se sabe” e o “que é correto”. Os alunos passam a discutir hipóteses e formular idéias a respeito dos fenômenos que os cercam. O processo de ensino e aprendizagem se desenvolve de maneira mais fácil, ocorrendo uma melhor assimilação dos conceitos. Os alunos estão sempre abertos a questionarem os professores de maneira a sanar suas dúvidas e melhorar o seu nível de aprendizado, e o professor deve estar disposto a investigar os alunos a pesquisar mostrar caminhos para seus estudos.

### **5.5 Atualizações**

Os docentes entrevistados, professores 1 e 3 possuem mais de uma formação, o que contribui para o aprimoramento de suas aulas. O Professor 3 desenvolveu temas relacionados com Astronomia durante a sua graduação, fator este que salienta ter sido essencial para o conhecimento do tema, possibilitando o desenvolvimento das aulas de maneira correta. Por sua vez o professor 4 teve cursos relacionados com o Pró-Ciências, no início do processo de implantação da nova grade curricular, mas em se tratando de um curso de poucas horas de duração, com turmas cheias, ainda possui muitas dúvidas que não puderam ser esclarecidas. Ele próprio reconhece que há falhas na sua formação pois ela não contemplou temas relacionados com o Ensino de Astronomia.

Professor 2 não realizou nenhum curso de aperfeiçoamento, e os conteúdos ministrados em suas aulas de Astronomia são frutos de seus estudos, principalmente nos livros didáticos que possui. A Professora 5 possui especialização em metodologia de ensino. Segundo ela, seu contato com o Ensino de Astronomia se baseia em pinceladas durante a formação. Posteriormente a esta formação não desenvolveu nenhum outro curso na área.

Todos os professores entrevistados ressaltam a importância de se estudar as Estações do Ano. Contudo, eles se deparam com a falta de material confiável para o desenvolvimento do tema. Entre os professores entrevistados, a sugestão dada foi que este tema fosse trabalhado durante a formação dos novos professores e também por capacitações desenvolvidas na Universidade, com turmas pequenas, esclarecendo as principais dúvidas que possuem.

## 5.6 Quadro Resumo

O quadro a seguir resume os principais pontos abordados: nas entrevistas realizadas.

Item	Professor 1	Professor 2	Professor 3	Professor 4	Professor 5
<b>Idade</b>	53	38	38	43	30
<b>Experiência profissional</b>	32	10	10	16	5
<b>Formação</b>	Ciências Licenciatura Curta/ Licenciatura Plena Em Matemática/ Complementação Em Biologia	Ciências Biológicas	Ciências Com Habilitação Em Matemática/ Engenharia Agrônômica	Ciências Biológicas	Ciências Biológicas
<b>Conteúdos de Astronomia na formação</b>	Não teve	Não teve	Teve durante a graduação	Cursos do pro- ciências	Não teve
<b>Fontes para o ensino de Astronomia</b>	Livros, Internet, revistas	Livro didático Internet	Livros Revistas Artigos internet	Livros didáticos (ciências e geografia) artigos	Livro didático Internet
<b>Dificuldades enfrentadas</b>	Não encontra	Em desenhar no quadro	Não apresenta	Grandezas Falta de conteúdos	No conteúdo de Astronomia no geral
<b>Como escolhe o livro didático</b>	Análise das coleções	Análise das coleções	Análise das coleções	Pelo PNLD Análise das coleções	Não é ele quem escolhe é outro professor
<b>Lúdico em sala de aula</b>	Exposições sobre as estações do ano (construção de modelos)	Não utiliza	Oficina ; sistema solar em escala  Globo	Não utiliza	Utiliza brincadeiras
<b>Erros encontrados nos livros didáticos</b>	Figuras Texto Ortografia	Não encontra	Vários Figuras e conteúdos	(conceitual) mas não se recorda	Não encontra
<b>Como ensina as estações do ano</b>	Observando o clima e a natureza livro	Desenhos no quadro livro	Diagramas e por experimentos	Por desenhos no quadro e pelo livro	O que está no livro didático
<b>Principais erros cometidos</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Órbita da Terra</li> <li>➤ Fatores que determinam as estações do ano</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Órbita da Terra</li> <li>➤ Fatores que determinam as estações do ano</li> <li>➤ Associação de conceitos errados</li> </ul>	Não foi detectado	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Órbita da Terra</li> <li>➤ Fatores que determinam as estações do ano</li> <li>➤ Associação de conceitos errados</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Não domina o conteúdo de Astronomia</li> </ul>
<b>Discurso</b>	Autoritário e lúdico	Autoritário	Autoritário e lúdico	Autoritário	Autoritário

**Quadro 5.1** - Quadro resumo das Amostras de professores Pesquisados.

A análise do quadro resumo permite verificar que os professores em suas falas não encontram dificuldades em trabalhar com o Ensino de Astronomia. Contudo, durante as entrevistas, nota-se que eles apresentam grandes dificuldades em ensinar os conteúdos, definir conceitos e fornecer respostas. A falta de conceitos relacionados à Astronomia são inúmeros. Em quase todos os professores nota-se uma necessidade em ensinar o correto. Para todos os entrevistados, a maneira de desenvolver as atividades é a correta; o professor não erra porque quer, ele erra por não conhecer ou por achar que conhece o assunto abordado. Entre os professores entrevistados apenas o professor 5 não demonstra interesse em aprender Astronomia, pois acha que este conteúdo deveria ser explorado por um especialista.

### **5.7 Considerações finais**

O presente trabalho procurou verificar quais as principais dificuldades apresentadas pelos Professores de Ciências de Ensino Fundamental em relação ao ensino de Astronomia, em especial o tema Estações do Ano.

Partiu-se de inúmeras pesquisas, as quais apontam que muitas das dificuldades apresentadas no ensino das Estações do Ano estão nas concepções alternativas. Na procura de soluções para esta questão, um estudo da bibliografia indicada revela que as concepções alternativas são responsáveis por inúmeros erros conceituais, presentes em alunos e professores.

Foi utilizada uma metodologia de pesquisa que se mostrou bastante eficiente na verificação dessas concepções, assim como da dificuldade em ensinar o tema para os alunos.

Por meio das análises de entrevistas semi-estruturadas, foi possível verificar que as concepções alternativas não eram a únicas responsáveis pela dificuldade em ensinar as Estações do Ano. Também forneceu material para a verificação de como são ensinadas as estações do ano. Verificou-se que, em muitos casos, as concepções alternativas apresentadas

pelos alunos, citadas ao longo do referencial teórico, não são oriundas dos alunos, e sim concepções enraizadas e repassadas por seus professores.

O entendimento sobre como os professores produzem estas concepções levou ao estudo da formação dos conceitos, descrita por Vygotsky (1998), e na análise do discurso de Orlandi (1997), na qual se nota que os professores investigados fazem uso de seu conhecimento para a elaboração dos conceitos.

É bom ressaltar que os professores ensinam de forma inadequada por falta de conhecimento sobre o que está ensinando. Concorde-se com Carvalho & Gil Pérez (2001), que afirmam que a falta do conhecimento científico sobre o tema é a principal dificuldade enfrentada pelos professores. O bom domínio do conteúdo possibilita ao professor selecionar adequadamente aquilo que vai ser trabalhado com os alunos. A essa falta de conhecimento se soma o fato dos professores estudarem através de livros didáticos, que podem oferecer erros. Em sua grande maioria, eles não fornecem conteúdos suficientes; fica evidente que o não domínio do conteúdo a ser ensinado é fruto de uma soma de acontecimentos, que envolve o despreparo do professor; os erros nos livros didáticos, pouco material de ensino, e associação errônea a conceitos e concepções alternativas.

Um fato levantado é que o tema Estações do Ano não se encontra definido por parte dos professores de ciências. Isto se dá porque os professores não tiveram uma preparação durante a graduação para trabalhar com este conteúdo, acrescido a que o tema era abordado pela Geografia. Para tentar sanar as dúvidas e buscar melhor material de estudo, os professores acabam optando pelos livros de Geografia em suas pesquisas, as quais, por sua vez, apresentam os mesmos erros que os livros de Ciências. Por despreparo, os professores afirmam que dificilmente encontram erros nos livros.

Com a reforma do currículo nacional e a incorporação do Ensino de Astronomia no Ensino Fundamental, em especial as Estações do Ano, em todas as séries, esse conteúdo é apenas encontrado em planejamentos da 5ª série mas é ausente nas demais. Outro fator que chama atenção é o tempo dedicado ao ensino da Astronomia em geral: os conteúdos, em sua maioria, são tratados em poucas aulas, às vezes em uma única aula, dificultando ainda mais o aprendizado. Normalmente, são utilizadas aulas expositivas.

O professor tem por finalidade proporcionar um elo entre o aluno e o conhecimento. Em virtude do professor não ter obtido o conhecimento necessário para o domínio do conteúdo, proporcionado pela falta de estudo e a falta de motivação em estudar, aparecem conceitos errados. A falta de entendimento ao estudar um texto sobre as Estações do Ano faz com que a interpretação do texto seja feita de maneira errônea.

Entre os professores entrevistados, nota-se um predomínio acentuado de professores com Licenciatura em Biologia, que é uma realidade do Ensino de Ciências no Brasil. A maioria dos professores é formada em Biologia, e, durante sua graduação, não foram “preparados” para trabalhar com o Ensino de Astronomia, dificultando a disseminação do conhecimento. Pensando na melhoria do Ensino de Ciências em longo prazo, acredita-se que o ideal seria a introdução do tema Astronomia no curso de Licenciatura de Ciências, Biologia e Física (Trevisan, 1994; Lattari & Trevisan, 1995).

O profissional fica restrito a trabalhar com o que está contido no livro didático, o qual dedica poucas páginas a este tema, contém inúmeros erros conceituais ou não esclarece tópicos essenciais, e aglutina muitas informações em poucas linhas para ensinar o necessário, favorecendo o aparecimento de conceitos errôneos por meio de atribuição de significados inadequados aos conceitos a serem ensinados.

O professor trabalha o conteúdo sobre as Estações do Ano, mas não detém o significado dos vocábulos utilizados para a definição dos conceitos. Surge um emaranhado de possibilidades e explicações para determinar sua ocorrência. Uma vez trabalhando com o significado cientificamente aceito, os professores serão capazes de se tornarem disseminadores do conhecimento. Durante suas falas, os docentes entrevistados demonstram uma preocupação em aprender cada vez mais, podendo ser este um ponto de partida. Em muitos casos, desconhecem o conceito cientificamente aceito e acreditam que o que estão fazendo é o correto.

A melhoria do nível intelectual dos professores poderia ser conseguida por meio de cursos de aperfeiçoamento, com a finalidade de promover uma melhor compreensão dos conceitos utilizados. Cursos estes que teriam como metodologia a realização de oficinas de Astronomia, ver anexo. Outra sugestão que poderia contribuir para com a solução dos problemas verificados nesta dissertação é que os cursos de formação de professores de Ciências dediquem um tempo maior para o Ensino da Astronomia Básica. Além disso, o

hábito da frequência dos professores e alunos de ciências à planetários e museus de ciências, com certeza, levará o indivíduo, a um aprendizado mais interessante, tornando-o mais efetivo.

**REFERÊNCIA**

- ABNT: Informação e documentação – Citações em documentos – Apresentação, NBR 10520, 2002.
- AFONSO G. B. CD-ROM “Arqueoastronomia Brasileira” 2001
- BAXTER, J. Children's understanding of familiar astronomical events, *Science Education*, 11, Especial issues, 502-513. 1989
- BIZZO, N. Graves erros de conceito em livros didáticos de ciência. *Ciência Hoje*, 121 (21): 26-35, jun, 1996.
- BOGDAN, R.; BIKLEN, S. *Investigação Qualitativa em Educação*. Cidade do Porto – Portugal: Porto Editora, 1994.
- BRASIL. MEC/FAE. *Guia dos Livros Didáticos: 5ª a 8ª séries –PNLD 1994*. Brasília: FAE, 1994
- BRASIL. MEC/FAE. *Guia dos Livros Didáticos: 5ª a 8ª séries –PNLD 1998*. Brasília: FAE, 1998
- BRASIL. MEC/FAE. *Guia dos Livros Didáticos: 5ª a 8ª séries –PNLD 2000*. Brasília: FAE, 2000
- BRASIL. Secretaria de Educação Média e Tecnologia. *Parâmetros Curriculares Nacionais: Ciências Naturais*. Brasília. MEC/SEMTEC. 1997.
- BRETONES, P.S. *Disciplinas introdutórias de Astronomia nos cursos superiores do Brasil*. Dissertação (Mestrado), Instituto de Geociências, UNICAMP, 1999.
- CAMINO, M. Ideas Previas Y Cambio Conceptual em Astronomia. Um Estúdio com Maestros de primaria sobre el Dia Y la Noche, lãs estaciones y lãs fases de l aLuna. *Enseñaza de Lãs Ciências*, 1995 13 (1), p 81-96
- CAMPANARIO, J. M. & OTERO, J. C. Más allá de las ideas previas como dificultades de aprendizaje: Las pautas de pensamiento, las concepciones epistemológicas y las estrategias metacognitivas de los alumnos de ciencias. *Enseñanza de las ciencias*, vol. 18. n. 2, p. 155-169, 2000.
- CANALLE, J. B. G. Explicando astronomia com uma bola de isopor. *Caderno catarinense de ensino de física*, v.16, n.3, 1999 p. 314-331,
- CANALLE, J. B.; T., Rute H.; LATTARI, C. J. B. O Geógrafo e os Erros Astronômicos dos Conteúdos de Astronomia dos Livros Didáticos de Geografia do Primeiro Grau. In: X ENCONTRO NACIONAL DE GEÓGRAFOS DA UFP, Recife. Resumos. Recife: UFP, 1996.
- CANALLE, J.B.C., Trevisan, R.H., Lattari, C.J.B. in *Cad. Cat.Ens. Fís.*, v.14,n.3: p.254-263, dez, *Análise do Conteúdo de Astronomia de Livros de Geografia do 1º Grau*, 1997.

- CANIATO, R. O céu. São Paulo: Ática, 1990.
- CANIATO, R.. O Que é Astronomia. São Paulo: Editora Brasiliense, 1981.
- CARVALHO, A.M.P. e GIL – Perez, D. A formação de professores de ciências. São Paulo: Cortez, 2001
- DE MANUEL BARRABÍN, J. Por qué hay veranos e inviernos? Representaciones de estudiantes (12-18) y de futuros maestros sobre algunos aspectos del modelo Sol-Tierra. Enseñanza de Las Ciencias, v. 13, n.2, 1995, p. 227-236.
- DRIVER, R. Students' conceptions and the learning of science. Int. j. . Science Education., Vol 11, special issue, 1989, p. 481
- FIORIN, J.L. Elementos de análise do discurso. 10 ed. São Paulo: Contexto, 2001.
- FRAKNOI, A. An Introduction. In\_\_\_\_\_, ed. The universe at your fingertips: an astronomy activity and resource notebook, Estados Unidos da América. Project Astro.1995. Cap.1, p.1-4.
- FRIAÇA, A. ;DAL Pino, E.; SODRÉ Jr., L.;JATENCO Pereira, V. ASTRONOMIA – Uma Visão Geral do Universo, Edusp, São Paulo, 2003.
- GALILI, I. & VALENTINA, L. Flux concept in learning about lighth: A critique of the present situation. Science Educatio, 1988, n, 82, 591-613.
- GIORDAN, A.; DEL VECCHI, G. As origens do saber. Porto alegre: Artes Médicas, 1996.
- LANGHI, R. Um estudo exploratório para a inserção da astronomia na formação de professores dos anos iniciais do ensino fundamental. 2004. Dissertação (Mestrado) – UNESP, Bauru, 2004.
- LATTARI, C. J. B.; TREVISAN, R. H. Implantação de astronomia em Currículo Básico do Curso de Ciências, Atas do XI Simpósio Nacional de Ensino de Física, SBF, 1995, p. 166.
- LATTARI, C. J. B.; TREVISAN, R. H.. Ensino de Astronomia: uma proposta metodológica dentro de uma abordagem construtivista. In: Anais do Simpósio Comemorativo dos 25 Anos do Curso de Física da Universidade Estadual de Londrina. Londrina: Eduel, 2003. V. 1, p. 248-265.
- LATTARI, C. J. B.; TREVISAN, R. H.; Curso Básico de Astronomia para Professores de Ciências segundo a Nova Proposta do Estado do Paraná no Programa de 5.<sup>a</sup> e 6.<sup>a</sup> series. Atas do X SNEF, 1993, p. 487-493.
- LIMA, E.J.M.; Trevisan, R.H.; Lattari, C.J.B. Concepção Espontanea: Da reflexão a mudança Conceitual.In: XVI SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE FÍSICA, 2005, Rio de Janeiro. Anais do XVI SNEF. Rio de Janeiro: CEFET /SBF 2005 a.
- LIMA, E.J.M.; Trevisan, R.H.; Lattari, C.J.B.; Puzzo, D. A Influência das Concepções Espontâneas no Ensino de Ciências In: XII Simpósio Sulbrasileiro de Ensino de Ciências, Canoas/RS. Anais do XII SSBEC. Canoas/RS: ULBRA/ UNIFRA/ PUC/ UFSC/ UEL/ UEM,

2004 b.

LUDKE, M.; ANDRÉ, M.E.D.A. Pesquisa em Educação: abordagens qualitativas. São Paulo: EPV, 1986.

MACHADO J.B. O contributo das novas tecnologias para os estudos lingüísticos e literários - Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro, 2000.

MEGIB NETO, J. Tendências da pesquisa acadêmica sobre o ensino de ciências no nível fundamental. 1999. Tese (Doutorado) – Faculdade de Educação, UNICAMP. Campinas, 1999.

NETO, J.M.; FRACALANZA, H. O Livro Didático de Ciências: Problemas e Soluções. Ciências e Educação, 2003, v 9, n.2, p. 147-157.

ORLANDI, E.P. A Linguagem e seu Funcionamento - As Formas de Discursos. 4ª ed. São Paulo: Pontes, 1997.

ORLANDI, E.P. Discurso e Leitura 8ª ed. São Paulo Cortez, 2000.

OSBORNE, R.; WITROCK, M. The generative learning model and its implications for science education. Studies in Science Education, 1985, vol. 12, p.59-87.

PEÑA, B., M.; QUÍLEZ, M., F. The importance of images in astronomy education. International Journal of Science Education, 2001, v. 23, n. 11, p. 1125-1135.

POSNER, G. J., STRIKE, K. A., HEWSON, P. W., GERTZOG, W. A. Accomodation of scientific conception: Toward a theory of conceptual change. Sci. Educ., New York, 1982, v.66, n. 2, p. 221-227.

POZO, J.I., Teorias Cognitivas da Aprendizagem. Porto Alegre: 3ªedição, Artmed Editora, 2002.

SELLES, S.E. ; FERREIRA, M.S. Influencias Histórico-Cultural nas Representações Sobre as Estações do Ano em Livros Didáticos de Ciência, Ciências &Educação, 2004, v.10,n.1, p 101-110

SHARP, J. G. Children's astronomical beliefs: a preliminary study of year 6 children in south-west England, International Journal of Science Education,1996, 18 (6). 685-712.

SNEF- SIMPOSIO NACIONAL DE ENSINO DE FISICA, Rio de Janeiro. Livro de programa e resumos do XVI Simpósio Nacional de Ensino de Física.Rio de Janeiro: UFRJ, 2005.

TIGNANELLI, H. L. Sobre o ensino da astronomia no ensino fundamental. in: WEISSMANN,H. (org.). Didática das Ciências Naturais: contribuições e reflexões. Porto Alegre: Artmed, 1998.

TREVISAN, R. H., Assessoria na Avaliação do Conteúdo de Astronomia nos Livros de Ciências do Primeiro Grau, Boletim da Sociedade Astronômica Brasileira, Vol. 15, nº 1, p.43-44, 1995 a.

- TREVISAN, R. H.; LATTARI, C. J. B. Eclipse Solar de 1994 – Na Escola de 1º Grau. Atas do XI SNEF, , 1995 p.170-174.
- TREVISAN, R.H, Metodologia do Ensino do Sistema Solar, Atas do XI SNEF , 1995 b, p. 93.
- TREVISAN, R.H.; LATTARI, C.J.B.; SANZOVO, D.T.; CASTRO, V., REIS,G.A.. O Aprendizado dos conceitos de Astronomia no Ensino Fundamental. In: XV SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE FÍSICA, 2003, Curitiba. Anais do XV SNEF. Curitiba: CEFET/UFPR/SBF, v. CO3, 2003.
- TREVISAN, R.H.; LATTARI,C.J.B, Didática no Ensino de Astronomia: medindo a inclinação do eixo da Terra . in I ENPEC, Águas de Lindóia, 1997, p-651.
- TREVISAN, R.H.; LATTARI,C.J.B.,CANALLE, J.B.G. in Cad.Cat.Fís Assessoria na Avaliação do Conteúdo de Astronomia dos Livros de Ciências do Primeiro Grau, abr. 1997,v 14, n1: p. 7-16.
- TRIVELATO J.J. Questões atuais no ensino de ciências /Roberto Nardi organizador São Paulo: Escrituras editora, Um Obstáculo a Aprendizagem de Conceitos em Biologia: Geração Espontânea X Biogêneses1998, p 77-84.
- VILLANI, A. In: Revista de Ensino de Física, Idéias Espontâneas e Ensino da Física.. Vol. 11. Dezembro 1989. pág. 130-147.
- VYGOTSKY, L. S. A Formação Social da Mente, Martins Fontes, São Paulo, 1984
- VYGOTSKY, L. S. Pensamento e Linguagem, Martins Fontes, São Paulo 2ª ed. 1998
- ZYLBERSZTAJN, A in Revista de Ensino de Física. Vol. 5 N° 2. Dezembro 1983.

## Introdução

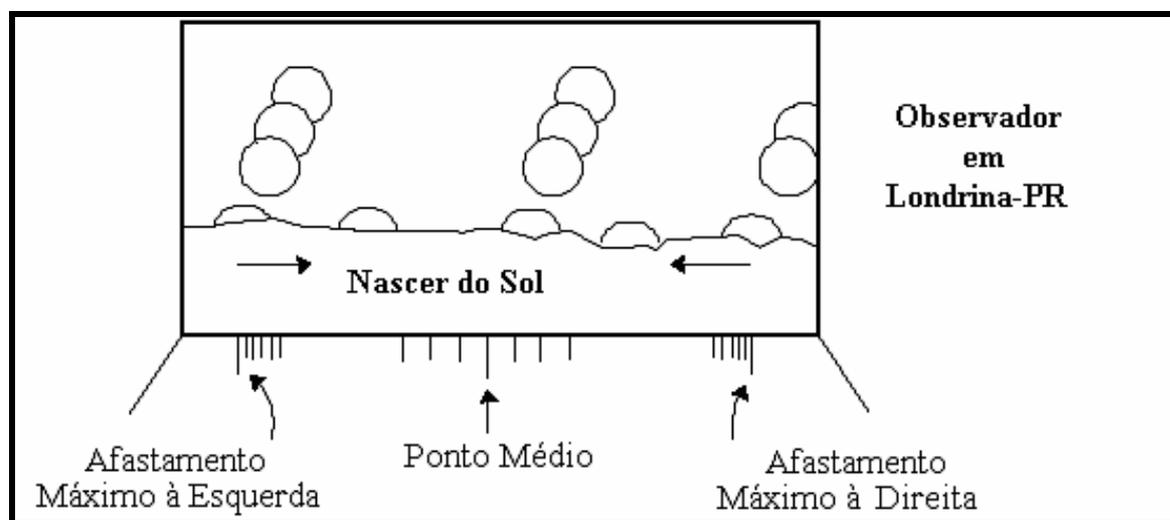
Com a finalidade de proporcionarmos uma atividade prática que envolva os alunos em uma experiência de campo, oferecendo-lhes atividade de pesquisa e observação com materiais de baixo custo realizamos esta oficina, promovendo a observação dos fenômenos do céu e despertando o interesse pelo aprendizado.

Apresentamos um método simples para calcular a inclinação do eixo da Terra, verificando os desvios sofridos pela trajetória aparente do Sol. É utilizada uma máquina fotográfica comum ou digital (neste caso digital), uma calculadora e a observação do nascer ou pôr do Sol, no primeiro dia de cada uma das quatro Estações do Ano. (TREVISAN & LATTARI, 1997).

## Oficina: Determinação da Inclinação do Eixo da Terra

### 2. Teoria

A observação do nascimento ou ocaso do Sol na linha de horizonte nos conduz ao seguinte resultado:



**Figura 1: Movimento do Sol ao longo da Linha de Horizonte**

A partir deste resultado, verificamos que o Sol desloca-se regularmente ao longo do horizonte entre dois extremos máximos, tanto no horizonte do ocaso como no horizonte do nascente. No ocaso solar, vemos que o Sol desce com uma inclinação à direita, e no ocaso do nascente, verificamos que a inclinação de subida do Sol está à esquerda. A regularidade do deslocamento permitiu ao homem definir um intervalo de tempo designado como ano. O intervalo de um ano corresponde ao Sol sair de sua posição máxima à esquerda, passar pelo

ponto médio e atingir o extremo máximo à direita, para então retornar ao ponto médio e atingir finalmente o ponto máximo à esquerda. Os pontos extremos máximos e o ponto médio são definidos como:

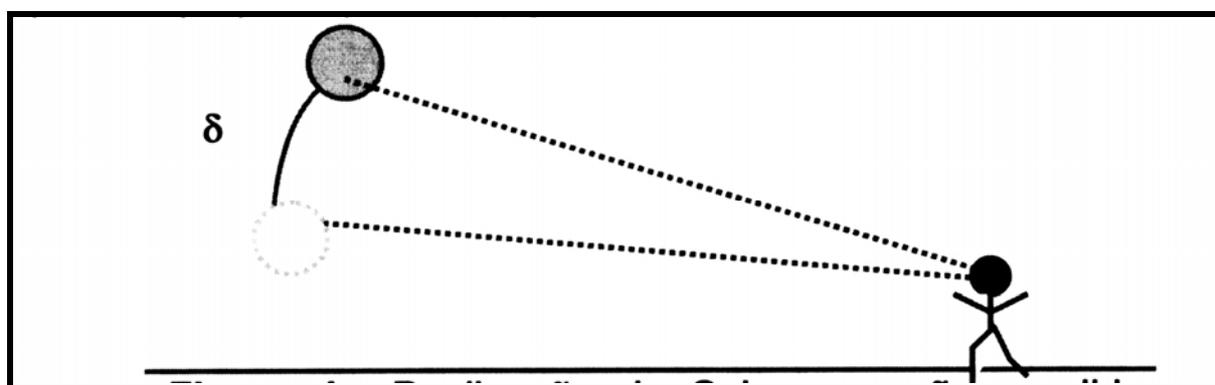
**Solstício** [Do latim: *solstitiu* = Sol Parado]: é correspondente aos extremos máximos do deslocamento do Sol, o qual inverte o seu sentido de deslocamento, portanto o Sol precisa parar seu movimento para retornar.

**Equinócio** [Do latim: *aequinoctiu* = noite igual; *aequale* = igual + *nocte* = noite]: corresponde ao ponto médio do intervalo de deslocamento, instante no qual o intervalo de duração do período de claridade se iguala ao de escuridão.

Durante o intervalo de um ano temos dois solstícios e dois equinócios. Podemos então dividir o intervalo de um ano em quatro períodos, a saber: **Primavera**, **Verão**, **Outono** e **Inverno**. Esses períodos são chamados de *Estações do Ano*.

No movimento aparente do Sol de Oeste para Leste são percorridos paralelos, que por sua vez apresentam mudanças de inclinação diariamente, mais que são imperceptíveis. Ao se fotografar o horizonte no primeiro dia de cada uma das Estações, ao longo de um ano é possível observar o desvio desse movimento.

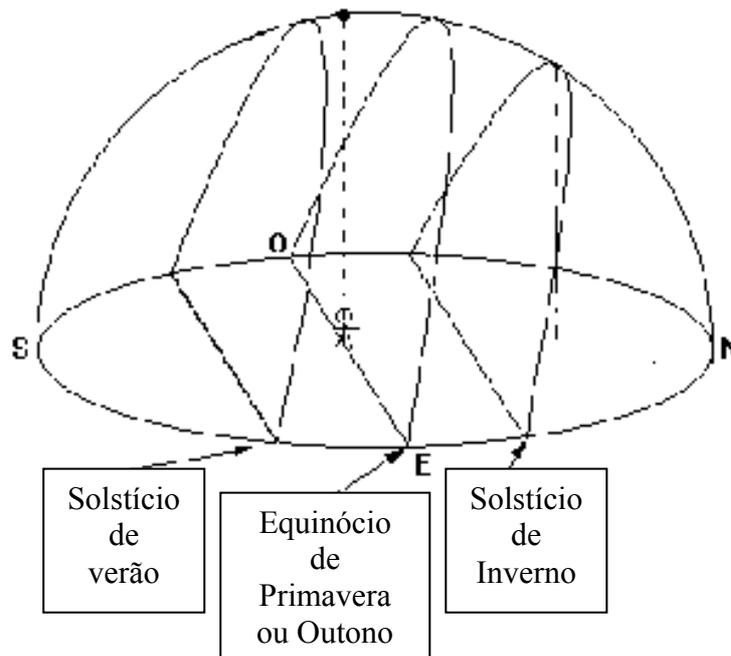
A altura do Sol no céu, em relação ao Equador, é medida angularmente, da linha do Equador até o Sol, e se chama declinação (ângulo medido sobre um círculo horário, entre o Equador e o paralelo que passa pelo Sol) (figura 2).



**Figura 2 Declinação do Sol no verão, medida em relação à linha do Equador.**

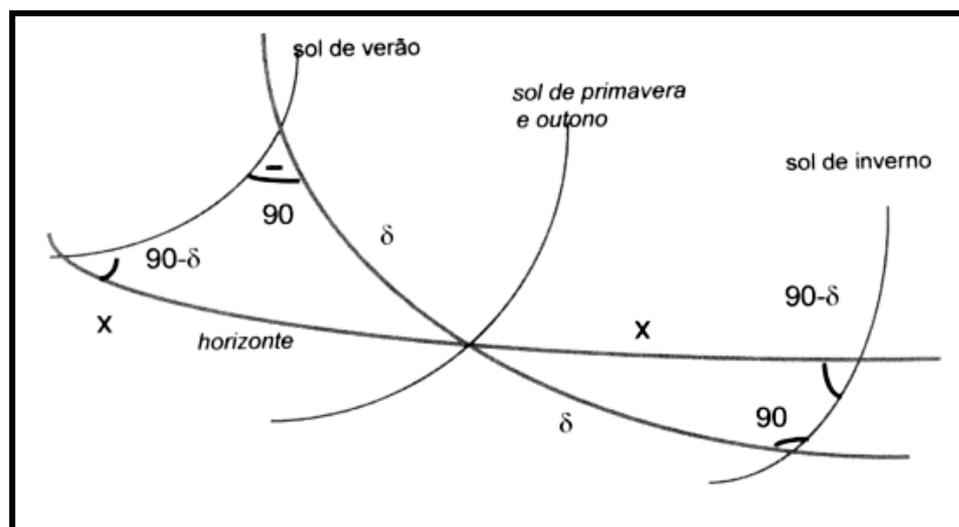
No primeiro dia de verão (23 de Dezembro), a declinação do Sol no céu é máxima, (vemos o Sol em sua trajetória mais alta possível) e podemos chamá-la de  $\delta$ . Após este dia, a

declinação do Sol vai descer, até chegar o primeiro dia de outono, no qual o valor da declinação do Sol é zero. A partir desse momento, o Sol continua aparecendo cada dia mais baixo no céu, até chegar o primeiro dia de Inverno, quando sua trajetória é a mais baixa possível, ( é negativa por convecção) e chamamos sua declinação de  $-\delta$  (figura 3).



**Figura 3 Trajetória do Sol no céu, no primeiro dia de cada Estação.**

Passando a trajetória do Sol para os triângulos esféricos (figura 4), que são projeções da esfera celeste, vemos que:



**Figura 4 – Paralelos descritos pelo movimento diurno do Sol no céu.**

$$\frac{\text{sen } x}{\text{sen } 90^\circ} = \frac{\text{sen } \delta}{\text{sen}(90^\circ - \delta)} \quad (1)$$

Onde:

$\Phi$  é o valor da latitude local que para Londrina, vale:  $\phi = 23^\circ 18' 37''$ , Sul.

**x**- distância entre duas posições consecutivas do Sol, em graus

$\delta$ - declinação do Sol (equivale ao valor da inclinação do eixo da terra, em relação ao plano da órbita da Terra)

### 3. Descrição do experimento

#### Tomadas das fotos

Esta oficina consiste basicamente em se tomar quatro fotos do horizonte, no primeiro dia de cada estação do ano - Primavera, Verão, Outono e Inverno, utilizando material simples e de baixo custo.

São utilizadas câmeras fotográficas comuns ou digitais, com as quais seja possível fazer cópia positiva para se realizar medidas.

No primeiro dia de cada estação, toma-se de 3 a 4 fotos do horizonte, no nascer ou ocaso de Sol, ou em ambos. A abertura da máquina deve ser normal, para facilitar os cálculos. Em dias nublados, aconselha-se que se faça fotos um dia antes e um dia após o dia marcado para se evitar erros. Para a fotografia aconselha-se a fixação da máquina em um tripé e que todas as fotos sejam tiradas do mesmo local durante o ano.

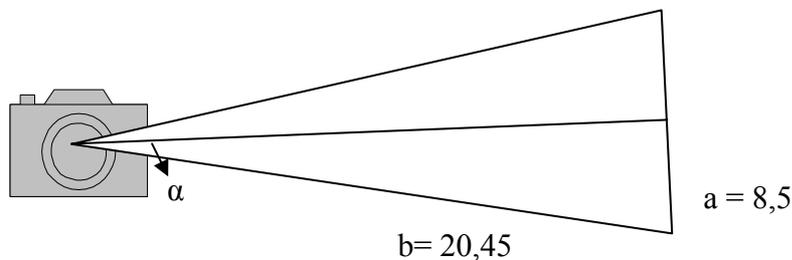
Na escolha do local, é interessante ser possível observar o horizonte livremente, e que o mesmo possua um objeto que marque um ponto de referência, que pode ser uma antena ou algo semelhante. É importante que se escolha um ponto de referência que não será mudado no decorrer do ano. Se for utilizada uma árvore, por exemplo, ela pode ser tirada do local antes do final da experiência.

#### 4. Análise dos dados;

Para a análise dos dados serão necessários conhecimentos de geometria e alguns parâmetros da máquina fotográfica, tais como:

- abertura horizontal máxima da objetiva ( $\alpha$ )
- a largura do negativo do filme (n) máquina comum; digital - ignorar
- a largura do positivo do filme (p)

Para ser encontrada a abertura da objetiva ( $\alpha$ ), será necessária a utilização de conhecimentos da trigonometria. Para a máquina utilizada na oficina foi obtido da seguinte maneira:



$$\begin{aligned} \operatorname{sen} \alpha &= \frac{a}{b} \\ \operatorname{sen} \alpha &= 0,4156 & (3) \\ \alpha &\cong 24,58^\circ \\ 2\alpha &\cong 49,2^\circ \end{aligned}$$

**Distância entre dois “sóis” (x):** a distância entre dois “sóis” é tomada no positivo das fotos entre um equinócio e um solstício subsequente.

Para tornar o resultado mais confiável, é aconselhável que se façam várias fotos, em vários equinócios e solstícios.

Os dias escolhidos foram:

a) Equinócio de outono e solstício de inverno

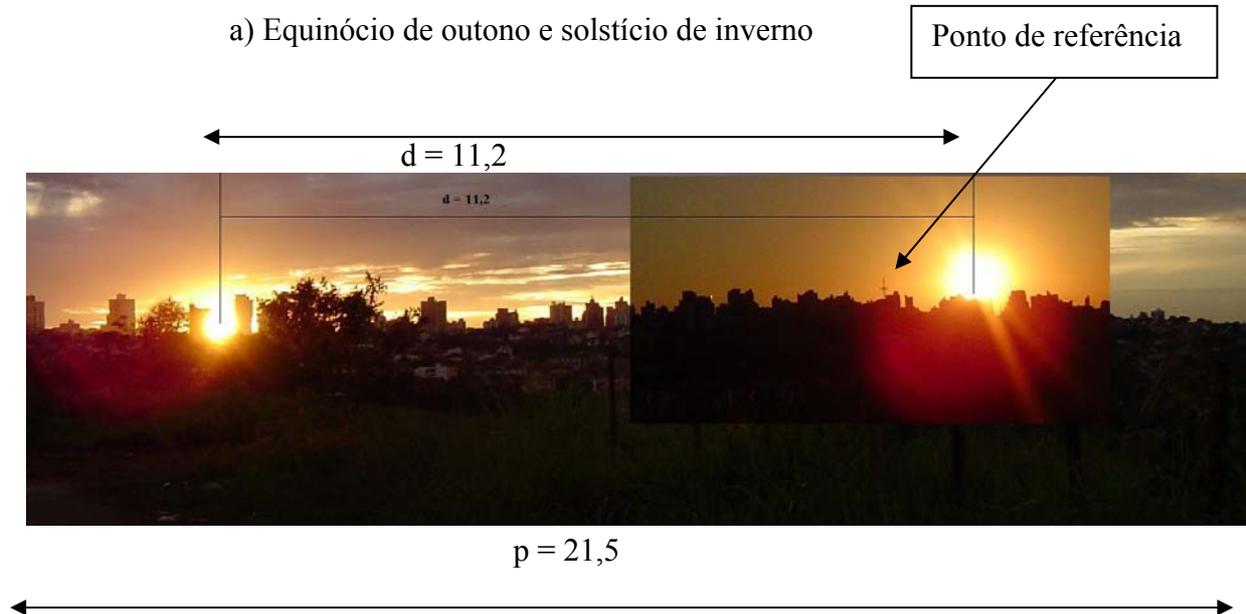


Foto 1 e 2 - Superposição das duas fotos do horizonte em Londrina, tiradas respectivamente nos dias 20 de março e 21 de junho de 2005. Note que a referência utilizada é uma torre de comunicação, apontada por uma seta.

A distância angular  $x$ , a partir das fotos, em graus, é dada por:

$$x = \frac{\alpha \cdot d}{p}$$

$$x = \frac{49,26 \cdot 11,2}{21,5} \quad (4)$$

$$x = 25,6610^\circ$$

## 5. Cálculo da inclinação do eixo da Terra

Utilizando a equação:

$$\frac{\text{sen } x}{\text{sen } 90} = \frac{\text{sen } \delta}{\text{sen}(90 - \delta)}$$

temos então :

$$\delta = \arcsen(\text{sen } x \cdot \cos \varphi)$$

e assim chegamos a : (5)

$$\delta = \arcsen(\text{sen } 25,6610 \cdot \cos 23,32)$$

$$\delta = \arcsen(0,3976)$$

$$\delta \cong 23,45^\circ = 23^\circ 27'$$

b) Equinócio de Primavera e o Solstício de Verão os dados obtidos foram:



Foto 1 e 2 - Superposição das duas fotos do horizonte em Londrina, tiradas respectivamente nos dias 22 de setembro e 21 de dezembro de 2005. Note que a referência utilizada é uma torre de comunicação, apontada por uma seta.

$$x = \frac{\alpha \cdot d}{p}$$

$$x = \frac{49,26 \cdot 12,3}{23} \quad (6)$$

$$x = 26,34^\circ$$

Então:

$$\frac{\text{sen } x}{\text{sen } 90} = \frac{\text{sen } \delta}{\text{sen}(90 - \delta)}$$

temos então :

$$\delta = \arcsen(\text{sen } x \cdot \cos \varphi)$$

e assim chegamos a : (7)

$$\delta = \arcsen(\text{sen } 26,34 \cdot \cos 23,32)$$

$$\delta = \arcsen(0,4074)$$

$$\delta \cong 24,04^\circ = 24^\circ 2'$$

Desta forma podemos observar que o resultado obtido aproxima-se muito do valor real da inclinação do eixo da Terra ( $23,45^\circ$ ).