

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO
INSTITUTO DE FÍSICA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE
CIÊNCIAS NATURAIS**

**A BELEZA DA GEOMETRIA DAS ESTAÇÕES DO
ANO**

MAURINO ATANÁSIO

**IRAMAIA JORGE CABRAL DE PAULO
ORIENTADORA**

**MARCELO PAES DE BARROS
CO-ORIENTADOR**

Cuiabá - MT, Setembro de 2014.

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO
INSTITUTO DE FÍSICA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO DE ENSINO EM
CIÊNCIAS NATURAIS**

**A BELEZA DA GEOMETRIA DAS ESTAÇÕES DO
ANO**

MAURINO ATANÁSIO

*Dissertação apresentada ao programa
de Pós-Graduação em Ensino de
Ciências Naturais da Universidade
Federal de Mato Grosso, como parte
dos requisitos para a obtenção do título
de Mestre em Ensino de Ciências
Naturais – Área de Concentração:
Ensino de Matemática.*

**IRAMAIA JORGE CABRAL DE PAULO
ORIENTADORA**

**MARCELO PAES DE BARROS
COORIENTADOR**

Cuiabá - MT, Setembro de 2014.

Dados Internacionais de Catalogação na Fonte.

A862b Atanásio, Maurino.
A beleza da geometria das estações do ano / Maurino Atanásio. – Cuiabá,
2014.
vi, 76 f. ; 30 cm (incluem figuras e tabelas (algumas color.)

Orientadora: Iramaia Jorge Cabral de Paulo
Coorientador: Marcelo Paes de Barros
Dissertação (mestrado) -- Universidade Federal de Mato Grosso, Instituto de
Física, Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências Naturais, Cuiabá, 2014

Inclui Bibliografia

1.Geometria. 2. Estações do ano - estudo. 3. Interdisciplinaridade.
4. Aprendizagem significativa.

CDU 371.3:53

Catalogação na fonte: Maurício S. de Oliveira CRB/1-1860.



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO
PRÓ-REITORIA DE ENSINO DE PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS NATURAIS
Avenida Fernando Corrêa da Costa, 2367 - Boa Esperança - Cep: 78060900 - Cuiabá/MT
Tel : (65) 3615-8737 - Email : ppecn@fisica.ufmt.br

FOLHA DE APROVAÇÃO

TÍTULO : "A BELEZA DA GEOMETRIA DAS ESTAÇÕES DO ANO"

AUTOR : Mestrando Maurino Atanásio

Dissertação defendida e aprovada em 29 de setembro de 2014.

Composição da Banca Examinadora:

Presidente Banca / Orientadora - Doutora Iramaia Jorge Cabral de Paulo
Instituição : Universidade Federal de Mato Grosso

Examinador Interno Doutor Marcelo Paes de Barros
Instituição : Universidade Federal de Mato Grosso

Examinador Externo Doutor Edgar Nascimento
Instituição : Instituto Federal de Mato Grosso

Cuiabá, 29 de setembro de 2014.

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho à memória de meu pai, Sr. Manoel Atanásio da Cruz, que cedo me ensinou a importância da Matemática na divisão das pequenas coisas no nosso cotidiano e na soma de sonhos, objetivos e desejos que fizeram parte da história de nossa família.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus, por em todo esse período não ter me deixado passar por nenhuma dificuldade.

À minha mãe, pela luta incondicional e incansável para que seus cinco filhos tivessem o direito ao estudo.

Aos meus queridos irmãos, que mesmo de longe sempre me incentivavam.

À minha esposa, a quem agradeço a Deus por ter colocado em meu caminho, pela mulher forte, trabalhadora, mãe exemplar e que pela força, incentivo e confiança depositada, jamais me deixou desanimar.

Às minhas filhas, razões da minha vida, meus eternos amores para as quais vale todo esforço e ausências.

À minha orientadora, Prof.^a Dr.^a Iramaia Jorge Cabral de Paulo, pelo seu conhecimento e pela forma competente, carinhosa e afetuosa que conduziu esse trabalho.

Ao meu coorientador, Prof.^o Dr. Marcelo Paes de Barros com o qual me orgulho muito de compartilhar de sua amizade e por estar sempre ao meu lado na execução desse trabalho.

Ao meu amigo irmão Jairo Luiz Medeiros Aquino Junior, pelo apoio dispensado de diversas formas.

Aos professores do programa, que não apenas pelo conhecimento que transmitiram, mas também pelo humanismo que irradiaram ao longo da preparação deste trabalho.

Meu agradecimento especial aos Profs. Miguel Jorge Neto, Professor do Programa e ao Prof. Samuel Borges pela ajuda inestimável na realização desse trabalho.

À minha amiga Prof.^a Vera Lúcia Guimarães pelas horas dispensadas por algumas revisões realizadas e sugestões.

Ao meu sogro e minha sogra, a quem jamais conseguirei retribuir o que fazem pela felicidade da minha família.

Aos meus amigos Eriberto Vezentin, Manoel Júnior e Sidclei José Isaias por me ouvirem e contribuírem com sugestões valiosas.

Ao amigo Dorival Pereira por ajudar quando precisei.

Aos alunos dos 1º e 3º Anos do Curso Técnico em Meio Ambiente do IFMT.

EPÍGRAFE

A mente que se abre a uma nova
ideia jamais voltará ao seu tamanho
original.

Albert Einstein

SUMÁRIO

LISTA DE TABELAS	i
LISTA DE FIGURAS	ii
LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS	iv
RESUMO	v
ABSTRACT	vi
1. INTRODUÇÃO	1
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	2
2.1 O CONHECIMENTO COMO CIÊNCIA	2
2.2 OS PARÂMETROS CURRICULARES	3
2.3 INTERDISCIPLINARIDADE	6
2.4 O ENSINO DA ASTRONOMIA NA EDUCAÇÃO BÁSICA	9
2.5 A MATEMÁTICA E AS ESTAÇÕES DO ANO	12
3. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA DE ENSINO E APRENDIZAGEM	16
3.1 CONCEPÇÕES DO DESENVOLVIMENTO E APRENDIZAGEM	16
3.1.1 Visão Comportamentalista	17
3.1.2 Visão Humanista	18
3.1.3 Teorias Cognitivistas	18
3.1.3.1 A Proposta de Vygotsky: a Psicologia Sócio-histórica	19
3.1.3.2 A Teoria Cognitiva de Aprendizagem de David Ausubel	22
3.2 SOBRE OS REFERENCIAIS TEÓRICOS E O PRESENTE TRABALHO	25
4. METODOLOGIA	27
4.1 APLICAÇÃO PILOTO	27
4.2 ASPECTOS METODOLÓGICOS E APLICAÇÃO DO PRODUTO	27
4.3 DESENVOLVIMENTO DOS ENCONTROS	29
4.3.1 Primeiro Encontro	29

4.3.2 Segundo Encontro.....	30
4.3.3 Terceiro Encontro.....	30
4.3.4 Quarto Encontro.....	31
4.3.5 Quinto Encontro.....	32
4.4. ANÁLISE DOS DADOS OBTIDOS.....	32
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	36
5.1 ANÁLISE DOS DADOS DO QUESTIONÁRIO DO PRIMEIRO ENCONTRO.....	37
5.1.1 Questão 1.1.....	37
5.1.2 Questão 1.2.....	39
5.1.3 Questão 1.3.....	39
5.1.4 Questão 1.4.....	40
5.1.5 Questão 1.5.....	41
5.1.6 Questão 1.6.....	42
5.1.7 Comentários Sobre o Primeiro Encontro.....	43
5.2 ANÁLISE DOS DADOS DO QUESTIONÁRIO DO SEGUNDO ENCONTRO.....	44
5.2.1 Questão 2.1.....	44
5.2.2 Questão 2.2.....	44
5.2.3 Questão 2.3.....	47
5.2.4 Questão 2.4.....	48
5.2.5 Questão 2.5.....	49
5.2.6 Questão 2.6.....	49
5.2.7 Questão 2.7.....	49
5.2.8 Questão 2.8.....	50
5.2.9 Questão 2.9.....	52
5.2.10 Questão 2.10.....	53
5.2.11 Questão 2.11.....	53
5.2.12 Comentários Sobre o Segundo Encontro.....	53
5.3 ANÁLISE DOS DADOS DO QUESTIONÁRIO DO TERCEIRO ENCONTRO.....	53
5.3.1 Questão 3.1.....	53

5.3.2 Questão 3.2.....	54
5.3.3 Questão 3.3.....	55
5.3.4 Questão 3.4.....	55
5.3.5 Questão 3.5.....	56
5.3.6 Questão 3.6.....	58
5.3.7 Questão 3.7.....	58
5.3.8 Comentários Sobre o Terceiro Encontro.....	59
5.4 ANÁLISE DOS DADOS DA AVALIAÇÃO FINAL.....	60
5.4.1 Questão 01.....	60
5.4.2 Questão 02.....	62
5.4.3 Questão 03.....	63
5.4.4 Questão 04.....	64
5.4.5 Questão 05.....	66
5.5 ANÁLISE ESTATÍSTICA DOS RESULTADOS OBTIDOS NOS QUESTIONÁRIOS E AVALIAÇÕES.....	67
6. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	70
7. REFERÊNCIAS.....	72
APÊNDICE I - Produto.....	77

LISTA DE TABELAS

Tabela 01 – Total de questões e tipos de respostas sugeridas.....	36
Tabela 02 – Medidas de posição e de dispersão das notas obtidas pelos alunos..	67

LISTA DE FIGURAS

Figura 01 – Planaltos e depressões.....	37
Figura 02 – Planícies.....	37
Figura 03 – Síntese das respostas referentes à Questão 1.1.....	38
Figura 04 – Frequência de termos mais recorrentes na Questão 1.1.....	39
Figura 05 – Desenho do aluno A_15 sobre sua posição na superfície do planeta Terra.....	40
Figura 06 – Árvore de coocorrência – análise de similitude entre as palavras referentes à Questão 1.4.....	41
Figura 07 – Frequência de termos mais recorrentes na Questão 1.6.....	42
Figura 08 – Árvore de coocorrência – análise de similitude entre as palavras referentes à Questão 1.6.....	43
Figura 09 – Horizonte.....	45
Figura 10 – Horizonte.....	45
Figura 11 – Frequência de termos mais recorrentes na Questão 2.2.....	46
Figura 12 – Árvore de coocorrência – análise de similitude entre as palavras referentes à Questão 2.2.....	46
Figura 13 – Frequência de termos mais recorrentes na Questão 2.3.....	48
Figura 14 – Retas.....	48
Figura 15 – Respostas referentes à Questão 2.7.....	50
Figura 16 – Planos secantes.....	50
Figura 17 – Planos paralelos.....	51
Figura 18 – Respostas referentes à questão sobre planos secantes.....	51
Figura 19 – Respostas referentes à questão sobre planos paralelos.....	52
Figura 20 – Árvore de coocorrência – análise de similitude entre as palavras referentes à Questão 3.2.....	55
Figura 21 – Respostas referentes à Questão 3.4.....	56
Figura 22 – Árvore de coocorrência – análise de similitude entre as palavras referentes à Questão 3.5.....	57
Figura 23 – Frequência de termos mais recorrentes na Questão 3.5.....	57
Figura 24 – Respostas referentes à questão sobre equinócios.....	58

Figura 25 – Respostas referentes à questão sobre solstícios.....	59
Figura 26 – Frequência de termos mais recorrentes na Questão 01 da avaliação final.....	61
Figura 27 – Árvore de coocorrência – análise de similitude entre as palavras referentes à Questão 01 da avaliação final.....	61
Figura 28 – Frequência de termos mais recorrentes na Questão 02 da avaliação final.....	62
Figura 29 – Frequência de termos mais recorrentes na Questão 03 da avaliação final.....	63
Figura 30 – Nuvem de palavras referentes à Questão 03 da avaliação final.....	63
Figura 31 – Árvore de coocorrência – análise de similitude entre as palavras referentes à Questão 03 da avaliação final.....	64
Figura 32 – Árvore de coocorrência – análise de similitude entre as palavras referentes à periodicidade das estações do ano.....	65
Figura 33 – Frequência de termos mais recorrentes na Questão 04 da avaliação final.....	65
Figura 34 – Árvore de coocorrência – análise de similitude entre as palavras referentes à Questão 04 da avaliação final.....	66
Figura 35 – Notas obtidas através das médias dos questionários aplicados nos três encontros.....	68
Figura 36 – Notas obtidas após a aplicação da Avaliação 1.....	68
Figura 37 – Notas obtidas após a aplicação da Avaliação final.....	69

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

CHD	Classificação Hierárquica Descendente
IFMT	Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso
IRAMUTEQ	Interface de R pour les Analyses Multidimensionnelles et de Questionnaires
PCN	Parâmetros Curriculares Nacionais

RESUMO

ATANÁSIO, M. *A beleza da geometria das estações do ano*. Cuiabá, 2014. 76 f. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências Naturais, Universidade Federal de Mato Grosso.

Apresentar alternativas que possam contribuir com o ensino da Matemática, principalmente quando se trata da Geometria, é de suma importância para os alunos conseguirem relacionar o seu cotidiano com conceitos matemáticos. Dessa forma, esse trabalho procura abordar de forma interdisciplinar termos ou conceitos matemáticos, e seus significados, que antecedem e que são necessários para uma aprendizagem significativa do conteúdo Estações do Ano numa visão da Geografia e das Ciências Naturais. Para isso, foi elaborado um material didático de apoio, com o objetivo de auxiliar os professores que trabalham com esse tema e a proposta desse material está ancorada na realização de encontros presenciais para discussão dos conteúdos. Assim, foram realizados cinco encontros com alunos do primeiro ano do ensino médio do Curso Técnico Integrado em Meio Ambiente, do Instituto Federal de Mato Grosso, Campus Cuiabá – Bela Vista, buscando uma integração entre as disciplinas Matemática, Geografia e Ciências. A partir das atividades realizadas ao longo desses encontros foi possível observar que a interdisciplinaridade proposta entre essas disciplinas contribuiu significativamente com a aprendizagem de conceitos, até então desconhecidos pela maioria dos alunos.

Palavras-chave: Geometria, estações do ano, interdisciplinaridade, aprendizagem significativa.

ABSTRACT

ATANÁSIO, M. *The beauty of the Geometry of the seasons*. Cuiabá, 2014. 76 f. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências Naturais, Universidade Federal de Mato Grosso.

To present alternatives that can contribute to the teaching of mathematics, especially when it is about to Geometry, it is very important for students can relate their everyday life with mathematical concepts. In this way, this work seeks to address in an interdisciplinary way mathematical concepts and their meanings, which precede and which are necessary for a significant learning of the content of the Seasons in a view of Geography and Natural Sciences. For this, it was designed a support teaching material, with the aim of helping teachers who work with this theme. The purpose of this material is anchored in the realization of direct meetings to present the concepts providing opportunities for negotiation of meaning, essential condition for significative learning. Thus, there were five meetings with students of the first year of high school of Environment Integrated Technical Course, of Federal Institute of Mato Grosso, Campus Cuiabá - Bela Vista, seeking an integration between the disciplines Mathematics, Geography and Sciences. From the activities carried out during these meetings it was possible to confirm that the proposed interdisciplinarity between these disciplines contributed significantly with the learning of concepts, until then unknown by most students.

Keywords: Geometry, seasons, interdisciplinarity, significative learning.

1. INTRODUÇÃO

O que fazer e como fazer, para não permitir que uma criança chegue à fase adulta sem um mínimo conhecimento do mundo físico que o cerca, da sua localização frente ao universo, da compreensão de fenômenos por ele presenciados no seu cotidiano e que o envolve diretamente, mas nem sempre questionado quanto as suas causas e consequências? Como explicar o que é horizonte? Como fazê-lo entender que as estrelas não têm pontas? Como mostrar que o céu não está acoplado ao planeta, muito menos o limita? Como os conhecimentos acumulados no âmbito da Matemática, da Geografia e Ciências podem ser efetivos para orientar esse estudante quanto a esses e outros questionamentos? Como revelar para o aluno a importância dos primeiros conteúdos da Geometria?

Não é necessariamente uma tarefa exclusiva do professor de Matemática. Pode ser também uma abordagem em Geografia e Ciências. É preciso buscar condições de transformação do saber em objeto de estudo que possa ser aprendido pelo estudante, lhe dando soluções para os problemas aos quais estão expostos cotidianamente e também dando asas a sua imaginação, instigando sua curiosidade. Pensamos então em um material de apoio aos professores que pensem como nós e, que desejem um caminho para a transposição didática de conteúdos basilares para a abordagem do tema Estações do Ano.

A interdisciplinaridade e contextualização como motivação, que potencializa a aprendizagem significativa, são as razões que nortearam este trabalho, tendo como principal objetivo produzir e organizar um material didático de apoio que possibilite ao professor dar significados, principalmente na parte introdutória das Geometrias Plana, Espacial e de Posição, ajudar na estruturação espaço-temporal do estudante e no reconhecimento e entendimento de fenômenos presenciados no seu cotidiano, de forma interdisciplinar, envolvendo as disciplinas de Matemática, Geografia e Ciências.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 O CONHECIMENTO COMO CIÊNCIA

Não é de hoje que se procura estudar e entender os processos do desenvolvimento humano em suas dimensões físicas, psíquicas e intelectuais. Desde os filósofos da antiguidade como Sócrates, Platão e Aristóteles, se tem a preocupação com a busca do saber, com a compreensão da natureza das coisas e do ser humano passando pela ciência moderna. Nesse período em que o conhecimento tornou-se independente da fé, quando os dogmas da igreja foram questionados, foi o momento onde sem dúvida se começa a dar importância crescente aos domínios do conhecimento e da ciência, destacando-se pensadores como Galileu Galilei (1564 - 1642) e Francis Bacon (1561–1626).

A filosofia da ciência tem uma história. Francis Bacon foi um dos primeiros a tentar articular o que é o método da ciência moderna. No início do século XVII, propôs que a meta da ciência é o melhoramento da vida do homem na terra e, para ele, essa meta seria alcançada através da coleta de fatos com observação organizada e derivando teorias a partir daí (CHALMERS, 1993, p. 20).

A Filosofia de René Descartes (1596-1659) pode ser considerada um marco no desenvolvimento de uma mentalidade racionalista que aparece como a grande possibilidade de construção de conhecimentos, seguida da mentalidade materialista: doutrina que explica os fatos do universo em termos físicos pela existência e natureza da matéria.

Materialismo é a concepção de mundo que considera o universo como sendo constituído exclusivamente de matéria e energia físicas, e de processos físicos que atuam sobre elas. Uma pessoa é materialista se seu modo de pensar baseia-se nessa concepção de mundo (SETZE, 2010).

A continuidade se dá pela mentalidade empirista de John Locke (1632 -1704) com a busca do conhecimento mediante a observação da natureza e a atribuição de

todo o conhecimento à experiência. Para ele, a mente do ser humano é como uma tábula rasa, uma lousa vazia, em branco, onde se registrarão todas as experiências.

Suponhamos, então, que a Mente seja, como afirmamos, um Papel em branco, desprovido de quaisquer Caracteres, sem qualquer conteúdo de idéias. Como virá a ser preenchida? De onde surge esse vasto colorido, que a Fantasia Humana, ativa e ilimitada, nela pintou com uma multiplicidade quase infinita? Aonde buscará todo o recurso da Razão e do Conhecimento? Como resposta, basta uma palavra: na *Experiência*. Nela se fundamenta todo o nosso Conhecimento e dela basicamente se deriva o próprio conhecimento (LOCKE apud SCHULTZ; SCHULTZ, 2007, p. 42).

Também há a mentalidade associacionista com a noção de que o conhecimento resulta da ligação ou associação de ideias simples para a formação de ideias complexas que tem como principal expoente George Berkeley (1685-1753). Já a mentalidade Positivista proposta por Auguste Comte (1798-1857), designa toda uma diretriz marcada pelo culto da ciência e pela sacralização do método científico (SCHULTZ; SCHULTZ, 2007).

Mediante toda essa perspectiva, o conhecimento científico se alavanca e se faz necessário pensar e construir novas formas de produzir conhecimento. Tais avanços levaram à formulação de teorias sobre o sistema nervoso central, demonstrando que o pensamento, as percepções e os sentimentos humanos eram produtos deste sistema, surgindo daí a psicologia como nova ciência na medida em que se desvinculava da filosofia (século XIX).

É a partir dessa nova ciência com novas teorias que o ser humano começa a se preocupar com os processos de desenvolvimento e aprendizagem, no sentido mais amplo da palavra.

2.2. OS PARÂMETROS CURRICULARES

Não é de hoje que o ensino da Matemática é questionado quanto a sua eficiência e também sua eficácia na educação básica. É corrente na mídia que os estudantes que concluem esta etapa de formação não conseguem por vezes resolver problemas simples que envolvem as operações elementares.

Está claro nos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN/1997) que o objetivo do ensino de Matemática é saber utilizar diferentes fontes de informação e recursos tecnológicos para adquirir e construir conhecimento, bem como saber instrumentalizar o estudante, dar significados e resolver situações-problemas que se apresentam no seu contexto de vivências, muitas vezes em abordagens interdisciplinares, utilizando para isso o pensamento lógico, a criatividade, a intuição, a capacidade de análise crítica, solucionando procedimentos e verificando sua adequação.

Os projetos proporcionam contextos que geram a necessidade e a possibilidade de organizar os conteúdos de forma a lhes conferir significado. É importante identificar que tipos de projetos exploram problemas cuja abordagem pressupõe a intervenção da Matemática, e em que medida ela oferece subsídios para a compreensão dos temas envolvidos (PCN MATEMÁTICA, 1997, p. 26).

As dificuldades que os estudantes encontram na compreensão de conceitos e definições matemáticas na fase da educação básica diante de alguns conteúdos ou de fenômenos físicos observáveis no dia-a-dia são evidentes, pois a fragmentação proporcionada pelas disciplinas que compõem a grade curricular geralmente impede que o aprendiz tenha uma visão mais abrangente da realidade.

Diante destas considerações e, sabedor da dificuldade dos estudantes em construir uma aprendizagem significativa, compreende-se ser necessário à busca de alternativas metodológicas.

Portanto, é nessa linha de ação que se pretende delinear este trabalho buscando uma interdisciplinaridade do conteúdo Estações do Ano junto às disciplinas de Matemática, Geografia, Ciências (Física), pois sabemos que as áreas de estudos envolvidas no processo se relacionam facilmente no desenvolvimento deste conteúdo, haja vista a natureza do objeto em estudo. Os PCN de Matemática (1997, p. 19) observam que,

a aprendizagem em Matemática está ligada à compreensão, isto é, à apreensão do significado; apreender o significado de um objeto ou acontecimento pressupõe vê-lo em suas relações com outros objetos e acontecimentos. Assim, o tratamento dos conteúdos em compartimentos estanques e numa rígida sucessão linear deve dar lugar a uma abordagem em que as conexões sejam favorecidas e destacadas. O significado da Matemática para o aluno resulta das conexões que ele estabelece entre ela

e as demais disciplinas, entre ela e seu cotidiano e das conexões que ele estabelece entre os diferentes temas matemáticos.

O motivo inspirador para este trabalho é poder, da forma mais simples possível enriquecer, ou seja, o objetivo deste trabalho é despertar no aprendiz visão espacial do mundo que o cerca, dando significados à Geometria por intermédio da Geografia e Ciências (Física), ou vice-versa através do estudo do conteúdo Estações do Ano, bem como, conceituar, definir, explicar, exemplificar outros termos da Matemática ou da Geografia, buscando a transformação dos conceitos vinculados à realidade cotidiana, em uma metodologia clara, compreensiva e objetiva.

A meta, então, é produzir e organizar um material didático de apoio que possibilite ao professor dar significados a parte introdutória de geometria, bem como ajudar na estruturação espaço-temporal do estudante e no reconhecimento e entendimento de fenômenos presentes do cotidiano, de forma interdisciplinar, envolvendo as disciplinas de Matemática, Geografia e Ciências (Física).

Buscando superar a abordagem fragmentada das Ciências Naturais, diferentes propostas têm sugerido o trabalho com temas que dão contexto aos conteúdos e permitem uma abordagem das disciplinas científicas de modo inter-relacionando, buscando-se a interdisciplinaridade possível dentro da área de Ciências Naturais (PCN CIÊNCIAS NATURAIS, 1998, p. 27).

A Astronomia presente no conteúdo Estações do Ano pode, de maneira interessante, estimular o desenvolvimento do ensino e da aprendizagem da matemática, pois foi a partir da observação dos corpos celestes que surgiram diversos conceitos matemáticos. Sabe-se que, quando informações são produzidas de maneira interessante e estimulante, a tendência é que seja gerada uma demanda maior pelo conhecimento.

Compreende-se que a relação entre as disciplinas Matemática, Geografia e Ciências ainda é pouco explorada nos conteúdos do ensino fundamental ou ensino médio na disciplina de Matemática, portanto, essa interdisciplinaridade precisa ser trabalhada, despertando nos estudantes um grande fascínio e ser motivadora para abordagem de conteúdos de diferentes áreas. Segundo Japiassú (1991, p. 136),

a interdisciplinaridade caracteriza-se pela intensidade das trocas entre os especialistas e pelo grau de interação real das disciplinas no interior de

um mesmo projeto de pesquisa. É um método de pesquisa e de ensino suscetível de fazer com que duas ou mais disciplinas *interajam* entre si, esta interação pode ir da simples comunicação das ideias até a integração mútua dos conceitos, da epistemologia, da terminologia, da metodologia, dos procedimentos, dos dados e da organização da pesquisa.

2.3 INTERDISCIPLINARIDADE

Na medida em que o avanço científico acontecia no século XX, verificou-se a necessidade de especialistas de diferentes áreas se unirem para explicarem a complexidade dos fenômenos estudados, rompendo a tradição de isolamento das disciplinas e surgindo novos conceitos, como por exemplo, a interdisciplinaridade.

Estudos interdisciplinares autênticos supõem uma pesquisa comum e a vontade, em cada participante, de escapar ao regime de confinamento que lhe é imposto pela divisão do trabalho intelectual. Cada especialista não procuraria somente instruir os outros, mas também receber instrução. Em vez de uma série de monólogos justapostos, como acontece geralmente, ter-se-ia um verdadeiro diálogo, um debate por meio do qual, assim se espera, se consolidaria o sentido da unidade humana (GUSDORF apud MACHADO, 2000, p. 195).

No Brasil, o conceito de interdisciplinaridade foi apresentado a partir da obra de Georges Gusdorf e, posteriormente da obra de Piaget. Gusdorf influenciou o pensamento de Hilton Japiassú no campo da epistemologia e o de Ivani Fazenda no campo da educação (THIESEN, 2008).

Conforme Japiassú (1976, p.74), “a interdisciplinaridade caracteriza-se pela intensidade das trocas entre os especialistas e pelo grau de interação real das disciplinas no interior de um mesmo projeto de pesquisa”.

Essa temática é compreendida como uma forma de trabalhar em sala de aula, no qual se propõe um tema com abordagens em diferentes disciplinas. É compreender, entender as partes de ligação entre as diferentes áreas de conhecimento, unindo-se para adaptar algo inovador, acender sabedorias, resgatar possibilidades e ultrapassar o pensar fragmentado (BONATTO et al., 2012, p. 1).

Já a prática interdisciplinar de Ivani Fazenda está ancorada na sua confiança na humanidade. Sua ideia assenta-se na atitude pedagógica que tem como premissa a humildade, princípio capaz de concretizar sua crença e seu compromisso com a

educação, considerada, aqui, a condição humana de reconhecer os limites do conhecimento fragmentado, levando em conta que o primeiro passo para o florescimento da ação interdisciplinar é a eliminação das barreiras entre as pessoas (HAAS, 2011).

Atualmente, há um esforço enorme no meio acadêmico para se tentar planejar e executar trabalhos interdisciplinares, seja pela rejeição e dificuldades encontradas por uma boa parte dos professores ou pelo próprio termo que ainda é muito discutido, pois não possui uma definição única e definitiva que o sintetize. No entanto, podemos observar que de autor para autor o entendimento a respeito do tema se assemelha (ARAÚJO, 2003). Domingues, Toschi e Oliveira (2000, p. 74) concordam,

que a interdisciplinaridade e a contextualização também não são coisas novas. O difícil é transformar isso em realidade, ou seja, em práticas escolares cotidianas. As dificuldades vão além da questão epistemológica e os obstáculos de ordem pessoal, institucional e de formação de professores adquirem relevância.

Segundo Araújo (2003, p.17), “todo trabalho onde exista troca e cooperação, quer seja entre profissionais ou áreas envolvidas, com compartilhamento de ideias, opiniões e explicações sem superposição de interesses” pode ser considerado como um trabalho interdisciplinar. Coimbra (2000, p. 58), ao falar sobre interdisciplinaridade entre disciplinas, reforça que,

o interdisciplinar consiste num tema, objeto ou abordagem em que duas ou mais disciplinas intencionalmente estabelecem nexos e vínculos entre si para alcançar um conhecimento mais abrangente, ao mesmo tempo diversificado e unificado. Verifica-se nesses casos a busca de um entendimento comum (ou simplesmente partilhado) e o envolvimento direto dos interlocutores.

A interdisciplinaridade sugere um intercâmbio entre disciplinas distintas em prol de um objetivo comum que é a aprendizagem mais abrangente de um tema que geralmente era ensinado apenas com o enfoque fragmentado (FERRARI, 2007). Para esta autora,

o educando constrói seus conhecimentos a partir de atividades significativas que viabilizem o estabelecimento de relações entre os

conteúdos escolares que aparecem sobre o rótulo de determinada disciplina e a resolução de problemas reais veiculados ao cotidiano (FERRARI, 2007, p. 249).

A interdisciplinaridade mostra caminhos e abre oportunidades para o ensino de conteúdos que, na maioria das vezes são ensinados sem significados. Ela permite uma visão diferenciada do mundo, onde diferentes enfoques em torno do mesmo assunto permite ampliar sua compreensão, descartando algumas ideias preconcebidas e abrindo espaço a novas ideias (ROCHA FILHO et al., 2006).

Com este trabalho, através da interdisciplinaridade, pretende-se quebrar o isolamento, com conceitos e interferências, entre as disciplinas de Matemática, Geografia e Ciências envolvidas no conteúdo estações do ano.

Na perspectiva escolar, a interdisciplinaridade não tem a pretensão de criar novas disciplinas ou saberes, mas de utilizar os conhecimentos de várias disciplinas para resolver um problema concreto ou compreender um determinado fenômeno sob diferentes pontos de vista (PCN ENSINO MÉDIO, 2000, p. 21).

Na medida em que, quase passa a enxergar o conhecimento de forma não fragmentada, pode-se pensar em um ensino onde a aprendizagem se dará muitas vezes pela simples observação da realidade.

Enfim, a aprendizagem na área de Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias indicam a compreensão e a utilização dos conhecimentos científicos, para explicar o funcionamento do mundo, bem como planejar, executar e avaliar as ações de intervenção na realidade (PCN ENSINO MÉDIO, 2000, p. 20).

Conforme Lara e Borges (2011, p. 2), “são necessárias posturas integradoras em sala de aula e inovação nas estruturas de formação de professores, que há muito se tornaram obsoletas, entre elas os sistemas de educação formal”.

Para promover melhorias na Educação em Ciências e Matemática, uma alternativa é a interdisciplinaridade, com uma integração visando, primariamente, opor-se à fragmentação do conhecimento, sem desconsiderar a importância dos conhecimentos que correspondem a cada disciplina (LARA; BORGES, 2011, p. 3).

2.4 O ENSINO DA ASTRONOMIA NA EDUCAÇÃO BÁSICA

A Astronomia é, possivelmente, uma das primeiras ciências que o ser humano teve contato, pois a sua curiosidade era sempre aguçada não só pelo despertar do sol dia-a-dia, como também pelo brilho das estrelas durante a noite, entre várias outras situações. No estudo dos corpos celestes e dos fenômenos abordados pela Astronomia, ocorre a integração de diversas ciências, devido à complexidade dos objetos em estudo.

Mas porque aprender ou ensinar Astronomia? Entre outros motivos, ajudar na orientação espaço-temporal do aluno, despertar a sua curiosidade quanto aos fenômenos observáveis e corriqueiros, bem como, prepará-los para futuras profissões que dependerão de conhecimentos básicos dessa ciência.

Os PCN Ciências Naturais (1998) sugerem o estudo da Astronomia desde o 3º Ciclo do Ensino Fundamental até o Ensino Médio, tanto nas disciplinas de Geografia como em Ciências Naturais ou na Física, no caso do Ensino Médio. De acordo com suas diretrizes, ressalta a importância da observação direta pelos alunos, dos fenômenos assim como dos corpos celestes.

Para o 3º Ciclo do Ensino Fundamental, o ensino deve estar ancorado na observação direta, na busca e na organização de informações sobre a duração do dia em diferentes estações do ano, sobre os horários de nascimento e ocaso do Sol, da Lua, entre outros fenômenos, reconhecendo, principalmente, que existe uma natureza cíclica nesses eventos (PCN CIÊNCIAS NATURAIS, 1998).

Já para o 4º Ciclo do Ensino Fundamental, a observação direta deve continuar estruturando os temas que serão desenvolvidos em sala de aula, sendo desejável que,

além da orientação espacial e temporal pelos corpos celestes durante o dia e à noite, os estudantes localizem diferentes constelações ao longo do ano, bem como planetas visíveis a olho nu. Saber apenas os nomes das constelações não é importante, mas é muito interessante observar algumas delas a cada hora, por três ou quatro horas durante a noite, e verificar que o movimento das estrelas em relação ao horizonte ocorre em um padrão fixo, isto é, todas permanecem nas mesmas posições, enquanto o conjunto cruza o céu. Para essas observações, a referência principal continua sendo o Cruzeiro do Sul, visível durante todo o ano no hemisfério Sul (PCN CIÊNCIAS NATURAIS, 1998, p. 91).

Apesar de o tema Astronomia estar bem detalhado nos PCN, boa parte dos professores não está preparada para ensinar o mesmo, conforme destaca Langhi (2004, p. 176):

A formação limitada em Astronomia dos docentes parece levá-los a algumas dificuldades gerais, tais como as apresentadas nas interpretações dos discursos dos professores da amostra: sensação de incapacidade e insegurança ao se trabalhar com o tema, respostas insatisfatórias para os alunos, falta de sugestões de contextualização, bibliografia e assessoria reduzida, dificuldade de compreensão da linguagem utilizada em livros paradidáticos que tratam sobre Astronomia, e tempo reduzido para pesquisas adicionais a respeito de tópicos astronômicos.

Alguns livros didáticos também dificultam a abordagem do tema por apresentarem erros conceituais. Langhi e Nardi (2007, p. 103) acreditam que esses erros conceituais “constituem-se em um relevante, porém, não principal fator contribuinte para problemas no processo de ensino e aprendizagem do referido tema”. Para eles,

há ainda de se acrescentar que os livros didáticos falham no aspecto da motivação à observação prática, deixando de incentivar o aluno à análise dos fenômenos do céu, no seu dia-a-dia. O estímulo à observação no processo de ensino aprendizagem de Astronomia representa uma inclusão indispensável, prova de eficácia que não pode ser contestada (2007, p. 103).

Além disso, concepções alternativas sobre os fenômenos astronômicos estão firmemente arraigadas no futuro docente, fruto de sua formação inicial enquanto criança. Tais concepções fazem referência a ideias sobre determinado fenômeno natural previamente concebida. Geralmente, essas concepções persistem mesmo após a conclusão do seu curso de graduação, caso tenha uma formação deficiente durante esse processo (LANGHI; NARDI, 2005). Essa situação não ocorre apenas com os docentes. Os estudantes também carregam consigo concepções alternativas dos fenômenos que ocorrem no dia-a-dia.

De um lado, os estudantes possuem um repertório de representações, conhecimentos intuitivos, adquiridos pela vivência, pela cultura e senso comum, acerca dos conceitos que serão ensinados na escola. O grau de amadurecimento intelectual e emocional do aluno e sua formação escolar são relevantes na elaboração desses conhecimentos

prévios. Além disso, é necessário considerar, o professor também carrega consigo muitas ideias de senso comum, ainda que tenha elaborado parcelas do conhecimento científico (PCN CIÊNCIAS NATURAIS, 1997, p. 27).

Em muitos casos, as concepções alternativas trazidas para o ambiente escolar pelos estudantes, diferem tanto das ideias a serem ensinadas que chegam a atrapalhar o seu processo de aprendizagem, o que gera resistência a possíveis mudanças (LANGHI; NARDI, 2005).

Correntes da psicologia demonstraram a existência de conceitos intuitivos, espontâneos, alternativos ou pré-concepções acerca dos fenômenos naturais. Noções que não eram consideradas no processo de ensino e aprendizagem e são centrais nas tendências construtivistas. O reconhecimento de conceitos básicos e reiteradamente ensinados não chegavam a ser corretamente compreendidos, sendo incapazes de deslocar os conceitos intuitivos com os quais os alunos chegavam à escola, mobilizou pesquisas para o conhecimento das representações espontâneas dos alunos (PCN CIÊNCIAS NATURAIS, 1997, p. 21).

Dessa forma, pretende-se chamar a atenção para um detalhe importantíssimo: no ensino de Astronomia realizado nas séries iniciais do Ensino Fundamental não há o cuidado inicial de verificar se os alunos possuem uma orientação espaço-temporal bem definida. Na maioria das vezes eles não conseguem conceber o simples fato que estão sobre a superfície da Terra. De acordo com Castellar e Maestro (2002, p. 20), “a compreensão dos movimentos da Terra, de seu formato e o fato de que estamos na superfície terrestre é complexa para essa faixa etária”.

Pelo descumprimento da sequência de informações ou de conteúdos, ocorre que uma parcela de estudantes chega a sua fase adolescente, e até mesmo na fase adulta, sem esse conhecimento prévio para a continuidade no estudo de assuntos que envolvam Astronomia.

Ao analisar a aprendizagem significativa, devemos considerar a apropriação dos conceitos na perspectiva do senso comum, isto é, dos conceitos não científicos. As noções científicas, segundo Piaget, foram inicialmente extraídas das noções do sentido comum, e a pré-história dessas noções espontâneas pode permanecer para sempre desconhecida para nós. É aí que se legitima a relação entre o método histórico crítico e o psicogenético, na comparação entre o conhecimento natural e o científico, ou seja, o conceito espontâneo e científico (CASTELLAR; MAESTRO, 2002, p. 6).

Além disso, os PCN Ciências Naturais (1998, p. 38) ressaltam que,

para os estudantes, é difícil a superação de concepções intuitivas acerca da forma da terra, sua espessura, seu diâmetro, sua localização e descrição de seus movimentos. São concepções que permitem às crianças pequenas desenharem-se “dentro da terra”. Por isso, é importante que o professor abra o diálogo para as distintas concepções de seus estudantes sobre o universo antes de ensinar a perspectiva científica consagrada.

Percebe-se então que, no tema Astronomia é possível corrigir possíveis falhas de concepções alternativas, além de agregar conhecimentos interdisciplinares que despertem nos docentes e nos alunos um fascínio motivador para a abordagem simultânea de conteúdos em diferentes áreas, como Matemática, Geografia e Ciências, o que não acontece normalmente no Ensino Fundamental.

Um exemplo dessa integração entre disciplinas diferentes pode ser a utilização do tema Astronomia, presente no conteúdo Estações do Ano, como forma de estimular o desenvolvimento do ensino e da aprendizagem da Matemática, Geografia e Ciências (Física), principalmente da Matemática, pois não é um conteúdo dessa disciplina.

2.5 A MATEMÁTICA E AS ESTAÇÕES DO ANO

Os PCN de Matemática observam que,

no ensino da Matemática, destacam-se dois aspectos básicos: um consiste em relacionar observações do mundo real com representações (esquemas, tabelas, figuras); outro consiste em relacionar essas representações com princípios e conceitos matemáticos. O significado da Matemática para o aluno resulta das conexões que ele estabelece entre ela e as demais disciplinas, entre ela e seu cotidiano e das conexões que ele estabelece entre os diferentes temas matemáticos (PCN MATEMÁTICA, 1997, p.19).

Considerando o conteúdo estações do ano, percebe-se de imediato a possibilidade de conexões de termos matemáticos (Geométricos) que se fazem necessários para uma explicação desse tema que é abordado pelas disciplinas de Geografia, Ciências (Física) (no caso do Ensino Médio) de forma não superficial, que possa resultar numa aprendizagem significativa.

As estações do ano interferem em diversos aspectos da vida humana e, pelas simples observações do dia, da noite, dos eclipses, entre vários outros fenômenos, o aluno já tem um conhecimento prévio do tema. Na teoria da aprendizagem significativa, Ausubel apud Moreira (1985, p. 62) demonstra que “o fator isolado mais importante influenciando a aprendizagem é aquilo que o aluno já sabe (cabe ao professor determinar isso e ensinar de acordo)”. Procurou-se considerar essa premissa no planejamento das aulas/encontros e na confecção do material de apoio (vídeos).

Ao mostrar como a realidade se apresenta, o aluno deve ser envolvido de forma total no processo. Vygotsky (2005) observou que o desenvolvimento e a aprendizagem da criança de forma participativa resultado da interação com o meio, no qual o sujeito é ativo e participativo e não ocorrendo de maneira automática construindo dessa forma sua própria maneira de entender, compreender a realidade a partir do que é oferecido. Aqui se percebe a importância de considerar o meio como um fator importante para o ensino e a aprendizagem.

Considerando o conteúdo Estações do ano, percebe-se de imediato uma gama de termos matemáticos (Geométricos) que se fazem necessário para uma explicação desse tema de forma não superficial, que possa resultar numa aprendizagem significativa. Segundo as Orientações Curriculares para o Ensino Médio (BRASIL, 2006, p. 75) “o estudo da Geometria deve possibilitar aos alunos o desenvolvimento da capacidade de resolver problemas práticos do cotidiano”.

Dessa forma, não se pode perder a oportunidade riquíssima de ensinar, ou dar significado à Geometria quando se pretender ensinar o conteúdo Estações do ano. Mas, que fique claro que a proposta desse trabalho não é pegar um “gancho” no conteúdo Estações do Ano para introduzir os conteúdos de Geometria, mas sim, que para aprender significativamente o primeiro é necessário se apoderar do segundo, fazendo da Geometria um pré-requisito.

No processo de ensino do conteúdo Estações do ano, é comum encontrar nos livros didáticos que as estações ocorrem devido à inclinação do eixo de rotação da Terra em relação à perpendicular ao plano da órbita e de seu movimento de translação, bem como o eixo da Terra está inclinado cerca de $23,5^\circ$ em relação ao

plano de sua órbita, ou a $66,5^\circ$ em relação ao plano da órbita terrestre (LANGHI; NARDI, 2007).

Mesmo admitindo-se que estes conceitos sempre apareçam corretos em livros didáticos, ainda fica difícil o entendimento por parte dos alunos devido aos vários conceitos matemáticos envolvidos. Em seus estudos sobre as estações do ano, Canalle (1999) observa que os termos, mesmo estando corretos, são incompreensíveis para os alunos.

Dessa forma, o que se propõe para os professores antes de iniciar o conteúdo Estações do ano, é explorar as noções básicas de Geometria, inicialmente pelos entes primitivos¹ da Geometria Plana: retas, pontos e planos, exemplificando-os com os respectivos significados: os polos celestes como os **pontos** em que o eixo de rotação da Terra “fura” a esfera celeste; o eixo imaginário como uma **reta**; a órbita da Terra em torno do Sol, como um plano; solstícios e equinócios como **pontos** da órbita, entre outros.

Para Piaget e Garcia (1987, p. 115), “as primeiras formas espaciais consideradas pela criança são de natureza topológica e que só mais tarde se chega às figuras euclidianas e projetivas”. Portanto, o professor precisa descobrir o nível de desenvolvimento que o aluno se encontra ante as primeiras informações astronômicas que envolvam figuras planas ou espaciais com termos matemáticos não quantitativos, como por exemplo: em torno de, em volta de, próximo de, etc., que inicialmente podem parecer conceitos óbvios, mas que podem gerar nos alunos concepções errôneas para conteúdos em estudos posteriores. Portanto, não se deve tratar esse conjunto de situações como simples para o aluno.

(...) é necessário distinguir o plano das ações em que se situam estas primeiras intuições topológicas (copiar figuras, etc.) e o plano das tematizações com raciocínios sobre as figuras, onde o jogo dos morfismos sobre as vizinhanças e envolvimentos topológicos está longe de ser primitivo (PIAGET; GARCIA, 1987, p. 115).

A Matemática, de acordo com os PCN (1997, p. 19),

¹ Entes primitivos são noções, conceitos, termos geométricos aceitos sem definição (DOLCE; POMPEO, 1985).

é componente importante na construção da cidadania, na medida em que a sociedade utiliza, cada vez mais, de conhecimentos científicos e recursos tecnológicos, dos quais os cidadãos devem se apropriar. (...) Recursos didáticos como jogos, livros, vídeos, calculadora, computadores e outros materiais têm um papel importante no processo de ensino aprendizagem. Contudo, eles precisam estar integrados a situações que levem ao exercício da análise e da reflexão, em última instância, a base da atividade matemática.

Além dos entes primitivos da Geometria, outros saberes matemáticos podem ser trabalhados: diferenciar figuras planas de não planas; reconhecer a esfera, a elipse; saber o que é um hemisfério; o que é horizonte; saber diferenciar horizontal de vertical; entender o conceito de paralelismo e perpendicularismo; obliquidade; planos paralelos; planos secantes; unidade de medida de ângulos: grau e seus submúltiplos; ângulos complementares, entre outros.

Portanto, é imprescindível uma abordagem minuciosa dos conceitos matemáticos simples que são necessários, principalmente, para iniciar este ou qualquer outro estudo que envolva a Astronomia. Não se pode permitir que a Geometria permanecesse apenas no campo da resolução de exercícios ou demonstrações, pois a contribuição que ela proporciona é valiosíssima. E dessa forma, o conteúdo será apresentado com mais abrangência, oportunizando a aprendizagem ampla de vários saberes englobando as três disciplinas.

3 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA DE ENSINO E APRENDIZAGEM

3.1 CONCEPÇÕES DO DESENVOLVIMENTO E APRENDIZAGEM

Conforme Moreira (2011, p. 12-3), uma teoria é uma “tentativa humana de sistematizar uma área de conhecimento, uma maneira particular de ver as coisas, de explicar e prever observações, de resolver problemas. (...) São constituídas de conceitos e princípios”. O autor explicita ainda que,

conceitos são signos que apontam regularidades em objetos ou eventos, os quais são usados para pensar e dar respostas rotineiras e estáveis ao fluxo de eventos. Princípios são relações significativas entre conceitos. Teorias também expressam relações entre conceitos; porém são mais abrangentes, envolvendo muitos conceitos e princípios. Subjacente às teorias estão sistemas de valores que se pode chamar de filosofias ou visões de mundo (2011, p. 13).

Tais teorias são tentativas de interpretar sistematicamente, organizando e fazendo previsões sobre conhecimentos relativos à aprendizagem. As teorias de aprendizagem buscam reconhecer a dinâmica envolvida nos atos de ensinar e aprender, partindo do pressuposto do reconhecimento da evolução cognitiva do homem, tentando explicar a relação entre o conhecimento pré-existente e o novo conhecimento (VAZ; RAPOSO, 2002; MOREIRA, 2011).

A Psicologia da Aprendizagem se vale de teorias, com suas filosofias, que procuram explicar, através de diferentes pontos de vista, como os indivíduos se comportam; como aprendem; como se expressa o desenvolvimento mental de uma pessoa; quais as variáveis independentes, dependentes e intervenientes que devem ser estudadas e como se estruturam os modelos institucionais (MOREIRA, 2011; MARQUES, 2013).

A aprendizagem não seria apenas inteligência e construção de conhecimento, mas basicamente identificação pessoal e relação através da interação entre as pessoas. No caso das teorias de aprendizagem são três as filosofias que as antecedem: a comportamentalista (behaviorismo), a humanista e a cognitivista (construtivismo) (MOREIRA, 2011). A partir de agora elas serão apresentadas e comparadas, assim como os principais estudiosos de cada uma dessas correntes com suas principais contribuições e legados.

3.1.1 Visão Comportamentalista

Teorias comportamentalistas, também conhecidas como teorias conexionistas antigas, tratam a aprendizagem como uma questão de conexões entre estímulo e resposta. Por isso, são também chamadas teorias estímulo- resposta. Os teóricos que mais se enquadram nesse tipo de teorias são: Pavlov, Watson, Guthrie, Thorndike e Hull, que tem como característica principal a rejeição à introspecção, não se ocupando da consciência, dos processos mentais superiores e enfatizando comportamentos observáveis (MOREIRA, 2011).

O comportamentalismo surgiu no início do século XX, precisamente em 1913 com a publicação do artigo do Norte Americano John B. Watson (1878-1958): “Psicologia: como os behavioristas a vêem”, como uma reação fortíssima ao mentalismo subjetivista calçado na consciência (pensamentos e sentimentos), até então vigente e com uma forte influência do condicionamento clássico (estímulo e resposta) do russo Ivan Pavlov (1849-1936). O termo inglês “behavior” significa “comportamento”, razão pela qual se usa Behaviorismo ao invés de comportamentalismo (TERRA, 2003; MOREIRA, 2011).

Portanto, comportamentalismo é o conjunto das teorias psicológicas com ênfase ao comportamento observável e mensurável do sujeito, isto é, nas respostas que ele dá aos estímulos externos. Acredita-se que o comportamento inclui respostas que podem ser observadas e relacionadas com eventos que as precedem (estímulos) e as sucedem (consequências), ou seja, para os comportamentalistas a psicologia devia ocupar-se daquilo que as pessoas fazem, prevendo e controlando o comportamento

de todo e qualquer indivíduo e se omitindo de qualquer discussão sobre a mente (MOREIRA, 1985; MOREIRA, 2011; MARQUES, 2013).

As teorias comportamentais entendem o aprendiz como um ser que responde a estímulos do meio exterior, não levando em consideração o que ocorre dentro de sua mente durante o processo. A aprendizagem é interpretada somente como mudança de comportamento.

Mesmo não considerando como importante os processos mentais superiores e, na maioria das vezes se baseando em experimentos com animais, essas teorias contribuíram significativamente com a evolução das teorias do desenvolvimento humano ou de psicologia sobre o comportamento humano.

3.1.2 Visão Humanista

A filosofia humanista vê o ser que aprende primordialmente como pessoa, o importante é a autorrealização da pessoa, seu crescimento pessoal. O aprendiz é visto como um todo – sentimentos, pensamentos e ações – não só intelecto ou comportamento. Neste enfoque, a aprendizagem não se limita a um aumento de conhecimentos. Ela é penetrante, visceral, e influi nas escolhas e atitudes do indivíduo. Pensamentos, sentimentos e ações estão integrados, para bem ou para mal. Não tem sentido falar do comportamento ou da cognição sem considerar o domínio afetivo, os sentimentos do aprendiz. Ele é pessoa e as pessoas pensam, sentem e fazem coisas integradamente. A abordagem humanística considera primordialmente o estudante como pessoa. O ensino deve facilitar a autorrealização, o crescimento pessoal (MOREIRA, 1985; MOREIRA, 2011).

3.1.3 Teorias Cognitivistas

Segundo Moreira (2011, p. 14), “a filosofia cognitivista por sua vez, enfatiza exatamente aquilo que é ignorado pela visão behaviorista: a cognição, o ato de conhecer; como o ser humano conhece o mundo”.

Cognição é o processo através do qual o mundo de significados tem origem. À medida que o ser se situa no mundo, estabelece relações de

significação, isto é, atribui significados à realidade em que se encontra. Esses significados não são entidades estáticas, mas pontos de partida para a atribuição de outros significados. Tem origem, então, a estrutura cognitiva (os primeiros significados), construindo-se nos “pontos básicos de ancoragem” dos quais derivam outros significados (MOREIRA; MASINI, 2001, p. 13).

Os behavioristas defendem que a Psicologia deve-se ocupar daquilo que as pessoas fazem. Já para os cognitivistas, existe uma preocupação com o processo de compreensão, de transformação, de armazenamento e do uso da informação envolvida no processo cognitivo, com o objetivo de identificar quais são os padrões envolvidos e estruturados nessa transformação (MOREIRA; MASINI, 2001).

Ou seja, para os cognitivistas a ideia principal deveria se concentrar nas chamadas variáveis intervenientes existentes entre estímulos e respostas, nas cognições, ocupando-se particularmente dos processos mentais, tendo como consequência no ensino um aluno livre da concepção de mero receptor do conhecimento, inserindo-o ativamente no processo de aprendizagem (MOREIRA, 1985; MOREIRA, 2011).

Entre os teóricos cognitivistas destacam-se Lev Vygotsky (1896-1934) e David Paul Ausubel (1918-2008), que sustentam teoricamente este trabalho.

3.1.3.1 A Proposta de Vygotsky: a Psicologia Sócio-histórica

São três as ideias centrais da teoria sócio-histórica de Vygotsky: a primeira, onde os Processos Psicológicos Superiores têm uma origem histórica e social; a segunda, onde os instrumentos de mediação (ferramentas e signos) cumprem um papel central na constituição de tais Processos Psicológicos Superiores; e a terceira, na qual se devem abordar os Processos Psicológicos Superiores segundo os processos de sua constituição, quer dizer, a partir de uma perspectiva genética (BAQUERO, 2001).

Para Vygotsky o desenvolvimento cognitivo não pode ser entendido sem referência ao contexto social, histórico e cultural no qual ele ocorre. Além disso, Vygotsky focaliza os mecanismos por meio dos quais se dá o desenvolvimento cognitivo. Tais mecanismos são de origem e natureza sociais, e peculiares ao ser humano, ou seja, os processos mentais superiores (pensamentos, linguagem,

comportamento volitivo) têm origem em processos sociais (MOREIRA, 1997; MOREIRA, 2011).

As concepções de Vygotsky sobre o funcionamento do cérebro humano fundamentam-se em sua ideia de que as funções psicológicas superiores são construídas ao longo da história social do homem. Na sua relação com o mundo, mediada pelos instrumentos e símbolos desenvolvidos culturalmente, o ser humano cria as formas de ação que o distinguem de outros animais. Sendo assim, a compreensão do desenvolvimento psicológico não pode ser buscada em propriedades naturais do sistema nervoso. Vygotsky rejeitou, portanto, a ideia de funções mentais fixas e imutáveis, trabalhando com a noção do cérebro como um sistema aberto, de grande plasticidade, cuja estrutura e modos de funcionamento são moldados ao longo da história da espécie e do desenvolvimento individual (OLIVEIRA, 1992, p. 24).

Na teoria de Vygotsky é justamente na socialização que ocorre o desenvolvimento dos processos mentais superiores, sendo que a conversão dessa socialização não é direta, mas sim mediada. Nessa mediação se utiliza instrumentos e signos (MOREIRA, 2011). Conforme Moreira (2011, p. 109), “instrumentos e signos são construções sócio-históricas e culturais; por meio da apropriação (internalização) destas construções, via interação social, o sujeito se desenvolve cognitivamente”.

A diferença mais essencial entre signo e instrumento, e a base da divergência real entre as duas linhas, consiste nas diferentes maneiras com que eles orientam o comportamento humano. A função do instrumento é servir como um condutor da influência humana sobre o objeto da atividade; ele é orientado externamente; deve necessariamente levar a mudanças nos objetos. Constitui um meio pelo qual a atividade humana externa é dirigida para o controle da natureza. O signo, por outro lado, não modifica em nada o objeto da operação psicológica. Constitui um meio da atividade interna dirigido para o controle do próprio indivíduo; o signo é orientado internamente (VYGOTSKY, 2007, p. 55).

A linguagem é o mais importante sistema de signos no desenvolvimento cognitivo da criança, sendo que a fala é um marco fundamental nesse desenvolvimento. Quando a fala e a atividade prática convergem, acontece o momento de maior significado do desenvolvimento intelectual (VYGOTSKY, 2007).

Na teoria de Vygotsky destaca-se também a zona de desenvolvimento proximal, que é de fundamental importância para definir a distância entre o nível de desenvolvimento cognitivo real (determinada a partir da solução independente de problemas) e o nível do desenvolvimento potencial do indivíduo (determinado

através da solução de problemas sob a orientação de adultos mais capazes) (VYGOTSKY, 2007).

Em relação à formação dos conceitos, fundamental no desenvolvimento dos processos psicológicos superiores, a criança interage com elementos do mundo real, sendo essa interação direcionada pelas palavras que designam categorias culturalmente organizadas. A partir dessa categorização, a linguagem, internalizada, passa a representar essas categorias e a funcionar como instrumento de organização do conhecimento (OLIVEIRA, 1992).

A formação de conceitos é o resultado de uma atividade complexa, em que todas as funções intelectuais básicas tomam parte. No entanto, o processo não pode ser reduzido à associação, à atenção, à formação de imagens, à inferência ou às tentativas determinantes. Todas são indispensáveis, porém insuficientes sem o uso do signo, ou palavra, como o meio pelo qual conduzimos as nossas operações mentais, controlamos o seu curso e as canalizamos em direção à solução do problema que enfrentamos (VYGOTSKY, 2005, p. 72).

Quanto à aprendizagem e ao ensino, ao contrário de outras teorias que trazem o desenvolvimento cognitivo como necessário para a aprendizagem, para Vygotsky a aprendizagem é que é necessária para esse desenvolvimento, pois o desenvolvimento das funções mentais superiores exige a internalização de instrumentos e signos em contextos de interação, e a aprendizagem se converte em condição para o desenvolvimento dessas funções, desde que se situe precisamente na zona de desenvolvimento potencial do sujeito (MOREIRA, 2011).

Dessa forma, o papel fundamental do professor, de acordo com Moreira (2011, p. 118-9), “é como mediador na aquisição de significados contextualmente aceitos, ou seja, o professor apresenta ao estudante significados socialmente aceitos e o estudante deve, então, de alguma maneira, retornar ao professor o significado que captou”.

É importante, portanto, que o professor tenha claro que o ensino de Ciências Naturais não se resume na apresentação de definições científicas, como em muitos livros didáticos, em geral fora do alcance da compreensão dos alunos. Definições são o ponto de chegada do processo de ensino, aquilo que se pretende que o estudante compreenda e sistematize, ao longo ou ao final de suas investigações (PCN CIÊNCIAS NATURAIS, 1998, p. 28).

O processo de ensino ocorre quando estudante e professor compartilham conteúdos onde o estudante verifica se os conceitos que captou são aqueles que o professor pretendia que ele captasse e o professor verifica se a definição que o estudante captou é aceita e compartilhada socialmente. Além disso, convém ressaltar que não haverá ensino, aprendizagem e nem mesmo desenvolvimento cognitivo sem interação social, ou sem intercâmbio de significados dentro da zona de desenvolvimento proximal do aprendiz (MOREIRA, 2011).

A confrontação daquilo que cada criança pensa com o que pensam seus colegas, seu professor e demais pessoas com quem convive é uma forma de aprendizagem significativa, principalmente por pressupor a necessidade de formulação de argumentos (dizendo, descrevendo, expressando) e a de comprová-los (convencendo, questionando) (PCN MATEMÁTICA, 1997, p. 31).

3.1.3.2 A Teoria Cognitiva de Aprendizagem de David Ausubel

O conceito principal da obra de David Ausubel é o de aprendizagem significativa. Conforme Moreira e Masini (2001, p. 17), “é o processo pelo qual uma nova informação relaciona-se com um aspecto relevante da estrutura de conhecimento do indivíduo”.

A estrutura de conhecimento ou estrutura cognitiva para Ausubel é o conteúdo total de ideias organizadas e hierarquizadas sobre um determinado assunto ou área particular de conhecimento. Encontra-se em constante evolução e modificação (MOREIRA, 2011). Para Ausubel (2000, p. 4), “conhecimento prévio é a variável que, isoladamente, mais influencia a aprendizagem, pois só podemos aprender a partir daquilo que já sabemos”.

Assim, a aprendizagem significativa tem lugar quando o aprendiz manifesta uma disposição para relacionar ideias expressas simbolicamente, de maneira não arbitrária, com conhecimentos especificamente relevantes já existentes na estrutura cognitiva do sujeito que quer aprender, de forma substantiva. Conhecimentos estes definidos por Ausubel como subsunçores. Entretanto, esse processo de interação da nova informação não se dá com quaisquer ideias prévias, mas com conceitos ou proposições relevantes preexistentes na estrutura cognitiva do aprendiz. Para ele, a

não-arbitrariedade e a substantividade são as características básicas da aprendizagem (MOREIRA, 1985, 1997).

Ausubel define aprendizagem mecânica ou automática quando as novas informações e as existentes na estrutura cognitiva não se interagem, ou seja, há pouca ou nenhuma integração entre o conhecimento prévio e as novas informações apresentadas. O conhecimento assim adquirido não resulta na aquisição de novos significados, ficando arbitrariamente distribuído na estrutura cognitiva do sujeito e sem substantividade (MOREIRA, 2011).

Para Ausubel, a aprendizagem mecânica se faz necessária quando um indivíduo adquiriu novas informações numa área de conhecimento que ainda não dispõe de subsunçores, ou seja, numa área de conhecimento completamente nova para ele, e que Ausubel não vê como uma dicotomia a diferença entre às aprendizagens significativa e mecânica e sim como uma continuidade, ou seja, a aprendizagem mecânica dará lugar à aprendizagem significativa quando alguns subsunçores existentes na estrutura cognitiva na mesma área de conhecimento, ainda que poucos elaborados, vão ficando cada vez mais eficientes e mais capazes de ancorar essas novas informações e, que tal diferença não pode ser confundida com aprendizagem por descoberta e aprendizagem por recepção (MOREIRA, MASINI, 2001).

Segundo Ausubel, na aprendizagem por recepção, o que deve ser aprendido é apresentado ao aprendiz em sua forma final, enquanto que, na aprendizagem por descoberta, o conteúdo principal a ser aprendido, deve ser descoberto pelo aprendiz (MOREIRA, 2011, p. 162).

Com relação à formação de conceitos, Ausubel considera que se tem início com a aprendizagem por descoberta, com a aquisição espontânea de ideias genéricas por meio de experiências empírico-concretas, na fase pré-escolar de uma criança e, à medida que essa criança atinge a idade escolar, a assimilação de conceitos torna-se gradualmente um modo predominante de aquisição de conceitos, já organizados, que permitirá a ocorrência da aprendizagem significativa por recepção (MOREIRA, MASINI, 2001).

A aquisição de conceitos por meio de aprendizagem receptiva não é apenas um processo passivo de internalização. Apesar de não ser do mesmo tipo do da formação de conceitos, é basicamente caracterizada por um processo ativo de interação com os conceitos já adquiridos. Quanto mais ativo for este processo, mais significativos e úteis serão os conceitos (MOREIRA, MASINI, 2001, p. 21).

Na linha do tempo da criança, em sequência à formação de conceitos, tem-se a assimilação de conceitos, adquiridos por crianças mais velhas, em idade escolar, bem como os adultos, por já possuírem um conjunto organizado de conceitos que possam relacionar de modo substantivo e não arbitrário as ideias relevantes presentes na estrutura cognitiva do aluno com o conteúdo potencialmente significativo (MOREIRA, MASINI, 2001).

Ausubel sugere materiais introdutórios que possam servir de ponte entre o que o aprendiz já sabe e o que deva saber, e que deverão ser apresentados antes mesmo do material a ser aprendido em si, em um nível mais alto de abstração, generalidade e inclusividade, servindo de âncora para a nova aprendizagem ao desenvolver conceitos subsunçores subsequentes. Tais materiais são chamados por Ausubel de Organizadores Prévios (MOREIRA, 2011).

Pode-se inferir que para Ausubel um material instrucional com conteúdos programados, para ser potencialmente significativo, deva levar em conta não só a estrutura cognitiva do indivíduo, mas também ser organizado de acordo com princípios da diferenciação progressiva e da reconciliação integrativa.

A diferenciação progressiva enfoca que as ideias mais gerais e inclusivas devam ser apresentadas em primeiro lugar, para em seguida buscar o detalhamento dessas ideias e, a reconciliação integrativa explora relações entre proposições e conceitos, mostrando as diferenças e similaridades importantes, reconciliando possíveis disparidades ocorridas (MOREIRA, MASINI, 2001).

Considerando então os estudos das teorias de Vygotsky e Ausubel apresentados acima, para que ocorra um evento educativo é necessária uma troca de significados entre aquele que quer ensinar e aquele que se predispõe a aprender (pensar).

Dessa forma, o professor tem um papel importante nessa troca de significados diagnosticando o que o estudante já sabe, e definindo os recursos e métodos para ensiná-lo de acordo com os subsunçores identificados e, que sejam relevantes à aprendizagem do conteúdo a ser ensinado. Portanto, o professor passa a ser um facilitador da aprendizagem significativa.

Tem, portanto, muito sentido falar em aprendizagem significativa em um enfoque vygotskyano à aprendizagem. A tal ponto que se poderia inverter o argumento e dizer que tem muito sentido falar em interação social vygotskyana em uma perspectiva ausubeliana à aprendizagem. Quer dizer, a aprendizagem significativa depende de interação social, i.e., de intercâmbio, troca, de significados via interação social. Por outro lado, não se deve pensar que a facilitação da aprendizagem significativa se reduz a isto (MOREIRA, 1997, p. 9).

3.2 SOBRE OS REFERENCIAIS TEÓRICOS E O PRESENTE TRABALHO

Essa dissertação é fruto de um produto elaborado em forma de material didático para que professores de Matemática, Geografia e Ciências (Física) possam, através do conteúdo Estações do Ano, dar significados a alguns termos matemáticos e ensinar o mesmo com mais solidez.

O ser humano vai adquirindo por si só, conhecimentos ao longo de seu caminhar, quer seja por senso comum, ou por experiências práticas. Mas, nem sempre tais conhecimentos são corretos do ponto de vista das Ciências. Considerando as Teorias de Vygotsky e Ausubel, procurou-se através deste material interagir ou até mesmo modificar os conhecimentos que os alunos trazem com aqueles corretamente aceitos pelas Ciências.

Vygotsky destaca a interação social como fundamental na internalização dos signos, pois o ser humano tem que captar os significados já aceitos no contexto social em que se encontra, ou já construídos social, histórica e culturalmente, num intercâmbio permanente de significados. Então, o professor em posse deste material será um *mediador* para a aquisição desses significados onde todos devam falar e tenham oportunidade de falar, onde haja interação social e intercâmbio de significados (MOREIRA, 2011).

Esse processo de transformação do saber científico em saber escolar não passa apenas por mudanças de natureza epistemológica, mas é influenciado por condições de ordem social e cultural que resultam na elaboração de saberes intermediários, como aproximações provisórias, necessárias e intelectualmente formadoras. É o que se pode chamar de contextualização do saber (PCN MATEMÁTICA, 1997, p. 30).

Já para Ausubel, como o professor é um *facilitador* da aprendizagem significativa, este material didático será uma ferramenta instrucional potencialmente significativa, haja vista que considera primordialmente a estrutura cognitiva do aluno, apresentando inicialmente as ideias mais gerais e inclusivas, para posteriormente buscar o detalhamento dessas ideias, mostrando as diferenças ou semelhanças entre as ideias mais específicas e as mais abrangentes que as englobe.

O professor procura também identificar os conceitos, ideias ou proposições que o aluno deveria ter em sua estrutura cognitiva para aprender significativamente o conteúdo Estações do Ano e, concomitantemente diagnosticar quais deles os alunos trazem consigo, levando em conta a estrutura conceitual da matéria de ensino, bem como a estrutura cognitiva do aluno no início da instrução e tomar providências adequadas.

Segundo Ausubel, o problema principal da aprendizagem consiste na aquisição de um corpo organizado de conhecimentos e na estabilização de ideias inter-relacionadas que constituem a estrutura desse conhecimento. O problema, pois, da aprendizagem em sala de aula está na utilização de recursos que facilitem a captação da estrutura conceitual do conteúdo e sua integração à estrutura cognitiva do aluno, tornando o material significativo. Um dos maiores trabalhos do professor consiste, então, em auxiliar o aluno a assimilar a estrutura das matérias de ensino e a reorganizar sua própria estrutura cognitiva, mediante a aquisição de novos significados que podem gerar conceitos e princípios (MOREIRA; MASINI, 2001, p. 47).

Diante destas considerações, procurar-se-á através da interdisciplinaridade apresentada neste trabalho ser um mediador e um facilitador na construção do conhecimento dos conteúdos aqui propostos, pois os PCN Ciências Naturais alertam:

é sempre essencial a atuação do professor, informando, apontando relações, questionando a classe com perguntas e problemas desafiadores, trazendo exemplos, organizando o trabalho com vários materiais: coisas da natureza, da tecnologia, textos variados, ilustrações etc. (1998, p. 28).

E os PCN Ensino Médio ratificam que,

a tendência atual, em todos os níveis de ensino, é analisar a realidade segmentada, sem desenvolver a compreensão dos múltiplos conhecimentos que se interpenetram e conformam determinados fenômenos. Para essa visão segmentada contribui o enfoque meramente disciplinar que, na nova proposta de reforma curricular, pretendemos superado pela perspectiva interdisciplinar e pela contextualização dos conhecimentos (2000, p. 21).

4. METODOLOGIA

4.1 APLICAÇÃO PILOTO

Conforme Mariuci et al. (2012, p. 3), “um teste piloto caracteriza-se pelo caráter experimental e é aplicado a uma pequena amostra de participantes”. Além disso, os autores enfatizam que a aplicação piloto busca um “feedback acerca do instrumento de pesquisa de modo a melhorá-lo e validá-lo” (2012, p. 5).

Dessa forma, antes da aplicação do Produto propriamente dito, foi realizada uma aplicação piloto para estudantes do 3º Ano do Curso Técnico Integrado em Meio Ambiente, do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso (IFMT), Campus Cuiabá – Bela Vista, com faixa etária entre 14 e 18 anos, sendo que todos foram aprovados no exame de seleção para o ano letivo de 2014.

Após a aplicação piloto, foi possível identificar os ajustes necessários à construção e aplicação do Produto, tais como: alteração de enunciados de forma a melhorar o entendimento das questões apresentadas nos questionários; recolhimento dos questionários antes do conteúdo proposto, de forma a evitar que os alunos corrigissem suas respostas; definir palavras desconhecidas do vocabulário dos alunos; material audiovisual completo.

4.2 ASPECTOS METODOLÓGICOS E APLICAÇÃO DO PRODUTO

A partir do Produto construído (Apêndice I), com o intuito de apresentar um material didático de apoio para o ensino dos conceitos básicos das Geometrias Plana, de Posição e Espacial por intermédio do conteúdo Estações do ano, foram realizados cinco encontros com estudantes do 1º Ano do Curso Técnico Integrado em Meio Ambiente, do IFMT Campus Cuiabá – Bela Vista. Essa turma tinha 45 alunos matriculados, mas em nenhum dos encontros houve 100% de participação. Todas as

atividades estavam ancoradas nos conceitos da interdisciplinaridade e da aprendizagem significativa.

A pesquisa, de cunho qualitativo, visa uma prática interdisciplinar buscando relacionar o conhecimento básico das Geometrias com a Geografia e Ciências. Essa metodologia foi escolhida porque houve a necessidade de tabulação de dados quantitativos para verificar o conhecimento prévio dos alunos sobre o conteúdo básico das Geometrias, relacionado ao conhecimento de outras áreas e, qualitativo, devido à necessidade de analisar as respostas dos questionários semiestruturados aplicado aos alunos.

A pesquisa qualitativa trabalha com um universo de significados, aspirações, representações, valores e atitudes. Isso implica no estudo do mundo dos significados das ações e relações humanas, não tão perceptíveis e não tão captáveis com outro método de pesquisa. Assim, essa metodologia de pesquisa concebe a linguagem, as práticas e as coisas como inseparáveis, pois procura trabalhar com a vivência, com a experiência, com o dia a dia, com a compreensão das estruturas e instituições como resultantes da ação humana (MINAYO, 1994).

O pesquisador qualitativo também transforma dados e eventualmente faz uso de sumários, classificações e tabelas, mas a estatística que usa é predominantemente descritiva. Ele não está preocupado em fazer inferências estatísticas, seu enfoque é descritivo e interpretativo ao invés de explanatório ou preditivo. Interpretação dos dados é o aspecto crucial do domínio metodológico da pesquisa qualitativa. Interpretação do ponto de vista de significados. Significados do pesquisador e significados dos sujeitos (MOREIRA, 2003, p. 24).

Entretanto, não parece ser definitivo o consenso em relação a possível compatibilidade entre as abordagens quantitativa e qualitativa na pesquisa em ensino. Existem respostas afirmativas e negativas. Enquanto alguns pesquisadores acreditam que as duas abordagens sejam plenamente compatíveis, outros acham que existe uma incompatibilidade fundamental. Porém, pode haver posições intermediárias nessas técnicas de pesquisa (MOREIRA, 2003).

Espera-se que o aluno, ao se defrontar com as tarefas, seja motivado a buscar respostas por si só e que o professor pesquisador tenha um papel de facilitador, de levar o educando a ter papel ativo na construção de seu próprio conhecimento pelo intercâmbio de significados.

4.3 DESENVOLVIMENTO DOS ENCONTROS

Para a aplicação do Produto aconteceram cinco encontros, todos realizados no IFMT Campus Cuiabá – Bela Vista, cada um com objetivos distintos. Os três primeiros encontros ocorreram na sala de aula, com duas aulas de 50 minutos cada. O quarto encontro foi realizado em duas aulas de 50 minutos, sendo a primeira em sala de aula e a segunda no pátio da escola. O quinto encontro ocorreu em apenas uma aula de 50 minutos em sala de aula.

Os três primeiros encontros apresentaram a mesma estrutura: cada encontro teve um questionário inicial, com o intuito de verificar os conhecimentos prévios e/ou subsunçores de cada estudante a respeito dos temas que serão abordados. Após a aplicação do questionário, o conteúdo específico de cada encontro foi apresentado e as questões foram explicadas, comentadas e respondidas. No final de cada encontro foi apresentado um vídeo, produzido como complemento ao Produto.

É sempre essencial a atuação do professor, informando, apontando relações, questionando a classe com perguntas e problemas desafiadores, trazendo exemplos, organizando o trabalho com vários materiais: coisas da natureza, da tecnologia, textos variados, ilustrações, etc. Nestes momentos, os estudantes expressam seu conhecimento prévio, de origem escolar ou não, e estão reelaborando seu entendimento das coisas. Muitas vezes, as primeiras explicações são construídas no debate entre os estudantes e o professor. Assim estabelece-se o diálogo, associando-se aquilo que os estudantes já conhecem com os desafios e os novos conceitos propostos (PCN CIÊNCIAS NATURAIS, 1998, p. 28).

4.3.1 Primeiro Encontro

O objetivo do primeiro encontro foi verificar a orientação espaço-temporal, conhecimento prévio de conceitos básicos de Geometria e de Astronomia. Nesse encontro foram utilizados notebook, caixa amplificadora, projetor de imagens e um globo terrestre, com a participação de 38 alunos.

No questionário utilizado nesse encontro, foram apresentadas três figuras: a primeira mostrava as imagens de planalto e depressão e a segunda de planície, tentando verificar se o aluno conseguia relacionar as imagens com a superfície da Terra para a descrição de sua forma geométrica. A terceira figura apresentava uma imagem do céu, tentando verificar a orientação espaço-temporal de cada aluno.

Após a interpretação das figuras, foram feitas perguntas para verificar o conceito de hemisfério e esfera celeste, bem como a relação de Retas, Pontos e Planos com o cotidiano de cada aluno. Finalizando o encontro, foi exibido o vídeo produzido com as explicações referentes ao questionário. Convém ressaltar que o vídeo foi interrompido, pois continha conteúdo que seria utilizado no segundo encontro (definição de Horizonte).

4.3.2 Segundo Encontro

O objetivo do segundo encontro, a partir do conceito de Horizonte, foi definir retas horizontais, verticais, perpendiculares, bem como introduzir as ideias de Planos tangentes e Planos secantes, contextualizados com o globo terrestre, de forma interdisciplinar com a Geografia e Ciências. Nesse encontro foram utilizados notebook, caixa amplificadora, projetor de imagens e um globo terrestre, com a participação de 33 alunos.

A primeira atividade solicitada foi um desenho que traçasse retas verticais, retas horizontais e retas oblíquas. Em seguida, os alunos deveriam ler uma poesia relacionando-a com duas imagens apresentadas para atribuir, primeiramente, sentido à palavra Horizonte e em seguida relacionar ao conceito de reta horizontal. A outra atividade consistia em verificar o conceito de retas perpendiculares, relacionando-as aos pontos cardeais e ao planeta Terra. Planos secantes e planos paralelos foram outros conteúdos explorados, juntamente com o Plano de Órbita da Terra, Plano do Equador, Plano do Trópico de Câncer e Plano do Trópico de Capricórnio. Também foi verificado o conceito de Ângulo, exemplificado pelos planos secantes.

Essa atividade estava voltada para uma prática interdisciplinar em que o aluno deveria atribuir sentido do mundo que o cerca com o conhecimento de Geometria Plana. Após esses procedimentos foram exibidos o final do primeiro vídeo e o segundo vídeo, seguidos dos comentários e explicações.

4.3.3 Terceiro Encontro

No terceiro encontro, o objetivo foi explicar interdisciplinarmente o conteúdo Estações do Ano, quais as causas e os fenômenos que ocorrem no mesmo. Nesse encontro foram utilizados notebook, caixa amplificadora, projetor de imagens e um globo terrestre, com a participação de 35 alunos.

Nesse encontro, buscou-se investigar o conhecimento que já tinham a respeito do conteúdo Estações do Ano, partindo do desenho de uma elipse. Após o desenho foram questionados quais os fatores que causam as estações do ano, sua periodicidade e os conceitos de equinócios e solstícios. Também foi utilizado um vídeo com a explicação detalhada do questionário apresentado, produzido para esse fim. Além disso, foram apresentados dois vídeos sobre a incidência dos raios solares na superfície terrestre.

No final desse encontro foi aplicada uma avaliação² para identificar se os alunos foram capazes de relacionar os conteúdos dos outros encontros com esse último.

4.3.4 Quarto Encontro

O objetivo do quarto encontro foi explicar a excentricidade de uma elipse, como obter a direção Norte-Sul e o funcionamento do relógio de Sol Equatorial. Nesse encontro foram utilizados: notebook, caixa amplificadora, projetor de imagens, um globo terrestre, estacas de madeira, rolo de cordão, papel cartão, tesoura, régua, compasso, palitos de churrasco e bússola. Esse encontro foi realizado em dois momentos com a participação de 38 alunos.

O primeiro momento aconteceu em sala de aula, através do desenho de uma elipse no quadro branco, apresentando seus elementos e a relação entre os semieixos maior, menor e a distância focal e a definição e construção da bissetriz de um ângulo agudo para que os alunos entendessem o procedimento adotado para obtenção da direção Norte-Sul. Também foi realizada a construção de relógios de Sol Equatorial por cada um dos alunos. Antes dessa atividade foram apresentados dois vídeos sobre a construção e funcionamento do relógio de Sol.

2 Apêndice I do Produto.

O segundo momento aconteceu no pátio da escola, onde foi demonstrando a relação entre os elementos da elipse, a direção Norte-Sul e o funcionamento dos relógios construídos.

4.3.5 Quinto Encontro

No quinto encontro, realizado uma semana após o quarto, aplicou-se uma avaliação³ para verificação da aprendizagem significativa de alguns conceitos matemáticos abordados, assim como a verificação da aprendizagem do conteúdo Estações do Ano por parte dos alunos. Nesse encontro participaram 37 alunos.

4.4. ANÁLISE DOS DADOS OBTIDOS

Para a análise dos resultados obtidos, a partir dos questionários e das avaliações, foi utilizado um software de análise textual chamado “Interface de R pour les Analyses Multidimensionnelles et de Questionnaires” (IRAMUTEQ).

O IRAMUTEQ é um software gratuito e com fonte aberta, que foi desenvolvido por Pierre Ratinaud, permitindo ao usuário realizar análises estatísticas sobre corpus textuais e sobre tabelas indivíduos/palavras. Com esse programa, as análises podem ser: estatísticas textuais clássicas; pesquisas de especificidades a partir de segmentação definida do texto (análise de contraste de modalidades de variáveis); Classificação Hierárquica Descendente (CHD); análise de similitude de palavras presentes no texto; nuvens de palavras (CAMARGO; JUSTO, 2013a).

A análise textual consiste num tipo específico de análise de dados provenientes de material verbal transcrito. Nesse tipo de análise é possível analisar textos, entrevistas, documentos, redações, questionários, etc. A partir dela, pode-se descrever todo e qualquer material produzido, seja individual ou coletivamente, assim como comparar produções diferentes em função de variáveis específicas com o intuito de descrever quem produziu o texto (CAMARGO; JUSTO, 2013a). Antes de se começarem as análises, propriamente ditas, faz-se necessário entender as noções de Corpus, Texto e Segmento de Texto.

³ Apêndice II do Produto.

Conforme Camargo e Justo (2013a, p. 2), “o Corpus é construído pelo pesquisador. É o conjunto texto que se pretende analisar”. Pode ser um conjunto de artigos, um conjunto de transcrições de entrevistas, um conjunto de questionários ou até mesmo um conjunto de respostas a uma única questão aberta.

Em relação aos Textos, de acordo com Camargo e Justo (2013a, p.3) “a definição destas unidades é feita pelo pesquisador e depende da natureza da pesquisa. Se a análise vai ser aplicada a um conjunto de entrevistas, cada uma delas será um texto”. Dessa forma, cada questionário que foi utilizado nessa pesquisa pode ser considerado um Texto. Caso esse questionário esteja centrado em um tema específico, é possível utilizar a CHD como forma de análise (CAMARGO; JUSTO, 2013a).

Já os Segmentos de Texto são partes do Texto, na maioria das vezes não excedendo três linhas, o que é dimensionado pelo próprio software de acordo com o tamanho do Corpus considerado nas análises (CAMARGO, JUSTO, 2013a).

Numa análise padrão, após reconhecer as indicações dos textos a serem analisados, é o software IRAMUTEQ que divide os textos do corpus em segmentos de texto. Como o pesquisador pode configurar a divisão dos segmentos de texto, no caso de uma grande quantidade de respostas curtas a uma pergunta aberta de um questionário, aconselha-se que os segmentos de texto sejam definidos enquanto textos, ou seja, enquanto a resposta dada à questão. Neste caso configura-se o software a não segmentar os textos componentes do corpus (CAMARGO; JUSTO, 2013a, p. 4).

Existem várias possibilidades de análise de dados textuais e que podem ser realizadas pelo software IRUMATEQ, desde aquelas consideradas simples, como a lexicografia básica, até análises multivariadas. A seguir uma breve descrição das mesmas, baseadas em Camargo e Justo (2013a, 2013b).

- Análises lexicográficas: identifica e reformata as unidades de texto, indicando a quantidade de palavras, a frequência média e *hapax* (que consiste em palavras com frequência um). Além disso, pesquisa o vocabulário de modo geral, reduzindo as palavras com base em suas raízes, ou seja, suas formas reduzidas, criando um dicionário de formas reduzidas, identificando formas ativas e suplementares.

- Especificidades: associa textos com variáveis, possibilitando a análise da produção textual em função das variáveis de caracterização, sendo possível criar um modelo de análise de contrastes das modalidades das variáveis e apresentar essa análise em plano fatorial.
- Classificação Hierárquica Descendente (CHD): com a classificação dos Segmentos de Textos a partir de seus respectivos vocabulários, o conjunto é dividido em função da frequência das formas reduzidas das palavras. A partir das matrizes construídas através do cruzamento entre Segmentos de Textos e palavras, é aplicado a CHD, que agrupa classes de Segmentos de Texto entre aquelas que possuem um vocabulário semelhante e aquelas que possuem vocabulário diferente das outras classes. A partir dessa diferenciação, o software organiza os resultados em um dendograma (um diagrama em forma de árvore) para ilustrar as relações entre as classes.
- Análise de similitude: esse tipo de análise possibilita identificar as coocorrências entre as palavras e seu resultado indica as conexões entre as palavras, o que auxilia na identificação da estrutura da representação.
- Nuvem de palavras: é uma técnica que agrupa as palavras, organizando-as graficamente em função da sua frequência, onde as palavras mais destacadas na imagem são aquelas que mais tiveram registros na pesquisa.

Esse software apresenta rigor estatístico, permitindo que os pesquisadores utilizem diferentes recursos técnicos para análise lexical. Sua interface é simples, compreensível, sendo seu acesso gratuito. Devido a tais características, acredita-se que o IRUMATEQ possa trazer inúmeras contribuições para pesquisas em Ciências Humanas e Sociais (CAMARGO; JUSTO, 2013b).

Considera-se que o IRAMUTEQ pode trazer importantes contribuições aos estudos que envolvam dados textuais. O processamento de dados permitido pelo *software* viabiliza o aprimoramento das análises, inclusive em grandes volumes de texto. Pode-se utilizar das análises lexicais, sem que se perca o contexto em que a palavra aparece, tornando possível integrar níveis quantitativos e qualitativos na análise, trazendo maior objetividade e avanços às interpretações dos dados de texto. O IRAMUTEQ pode ser muito útil se acompanhado de um estudo sobre o significado das análises lexicais e do emprego de análises multivariadas, além de um bom domínio do estado da arte que envolve o tema específico de cada pesquisa (CAMARGO; JUSTO, 2013b, p. 517).

O programa também informa a frequência dos termos mais recorrentes do material que será analisado. Na figura gerada pelo programa, ela traz as seguintes abreviações: adj = adjetivo; adj_num = adjetivo numeral; adj_sup = adjetivo colocado em forma suplementar; adv = advérbio; adv_sup = advérbio colocado em forma suplementar; art_def = artigo definido; conj = conjunção; nom = nome; nom_sup = nome colocado em forma suplementar; nr = não reconhecida; ono = onomatopeia; pro_ind = pronome indefinido; pre = preposição; ver = verbo; verbe_sup = verbo colocado em forma suplementar.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados apresentados a seguir foram obtidos a partir de três questionários (encontros 1, 2 e 3) e duas avaliações (encontros 3 e 5). Com o intuito de comparar a aprendizagem significativa dos alunos entre o primeiro e o último encontro, tanto os questionários quanto as avaliações foram quantificadas de 0 a 10. A partir das respostas desses questionários e avaliações foi realizada uma análise dos dados por meio do software IRUMATEQ. A Tabela 1 apresenta a quantidade de questões de cada questionário e o tipo de resposta sugerida.

Tabela 2 – Total de questões e tipos de respostas sugeridas.

Questão	Codificação em relação ao encontro	Tipo de resposta
Q.01	1.1	Discursiva
Q.02	1.2	Discursiva
Q.03	1.3	Desenho/discursiva
Q.04	1.4	Discursiva
Q.05	1.5	Discursiva
Q.06	1.6	Discursiva
Q.07	2.1	Desenho/discursiva
Q.08	2.2	Objetiva/Múltipla escolha
Q.09	2.3	Discursiva
Q.10	2.4	Discursiva
Q.11	2.5	Desenho/discursiva
Q.12	2.6	Discursiva
Q.13	2.7	Objetiva/Múltipla escolha
Q.14	2.8	Objetiva/Múltipla escolha
Q.15	2.9	Discursiva
Q.16	2.10	Desenho/discursiva
Q.17	2.11	Discursiva
Q.18	3.1	Desenho/discursiva
Q.19	3.2	Discursiva
Q.20	3.3	Discursiva
Q.21	3.4	Discursiva
Q.22	3.5	Discursiva
Q.23	3.6	Discursiva
Q.24	3.7	Discursiva

5.1 ANÁLISE DOS DADOS DO QUESTIONÁRIO DO PRIMEIRO ENCONTRO

5.1.1 Questão 1.1 – Observando as imagens abaixo, que compõem parte da superfície da Terra, como você descreveria a forma geométrica do planeta Terra?

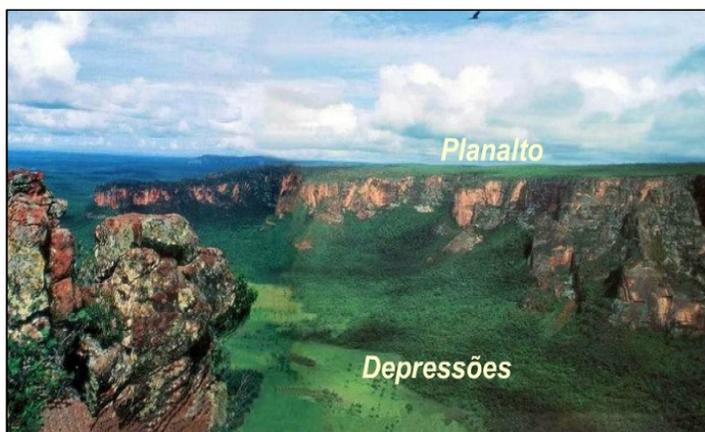


Figura 01 – Planaltos e depressões (Fonte: Google Imagens)⁴.



Figura 02 – Planícies (Fonte: Google Imagens)⁵.

Nessa questão pretendia-se verificar se os alunos responderiam que a forma geométrica do planeta Terra se aproxima muito de uma esfera. Após a correção da

⁴Disponível em: <<http://www.geografia.seed.pr.gov.br/modules/galeria/detalhe.php?foto=1518&evento=7>>. Acesso em: 15 jun. 2014.

⁵Disponível em: <<http://auladegeografia.webnode.com.br/as%20for%C3%A7as%20da%20natureza/o-relevo/>>. Acesso em: 15 jun. 2014.

questão constatou-se que poucos alunos tinham conhecimento correto sobre a forma geométrica do planeta, conforme a Figura 03 demonstra.

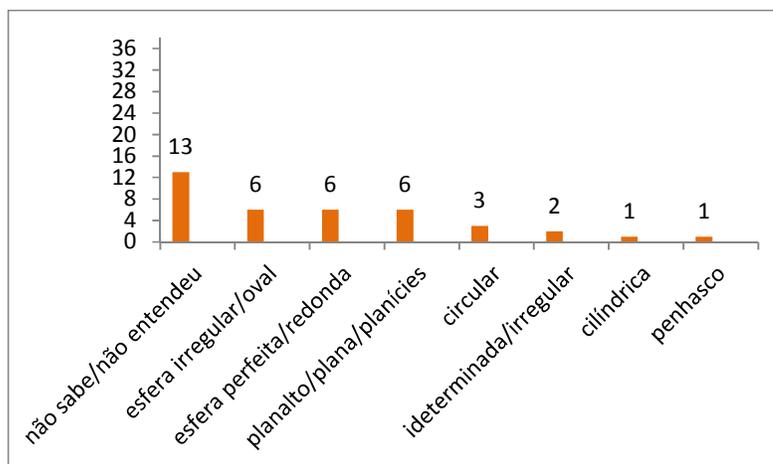


Figura 01–Síntese das respostas referentes à Questão 1.1.

A Figura 04 demonstra a frequência dos termos mais recorrentes nas respostas. Percebe-se que os alunos optaram por reaproveitar os termos indicados nas figuras que faziam parte do enunciado da questão (planalto, planícies e depressões) (A_17, A_18, A_22 e A_29)⁶, assim como indicam o desconhecimento de um conceito teoricamente simples (A_13, A_21 e A_36), conforme as respostas apresentadas abaixo:

- A_17: “Ela é bem diferenciada em cada lugar existe planalto planícies depressões etc.”.
- A_18: “A forma geométrica da terra é formada por 3 áreas sendo elas planaltos planícies e depressões”.
- A_22: “A forma geométrica da terra é cheia de planícies planaltos e depressões”.
- A_29: “A forma geométrica do planeta terra é bem variável pois a terra é composta por planícies planaltos e depressões”.
- A_13: “A forma geométrica da terra do meu ponto de vista é diversificada com muitas formas fazendo da nossa **esfera** única com cada planície e depressões”.

⁶ Cada aluno recebeu um número que o identificou em todos os encontros.

- A_21: “A forma geométrica do planeta Terra acho que não tem em si uma forma, mais várias, pois ela muda, mas seria uma forma **circular**”.
- A_36: “A forma do planeta terra é um **circulo**, uma bola”.

forme	nb	↕	type
forma	27		nom
terra	20		nom
geométrico	14		adj
planeta	11		nom
depressão	6		nom
planalto	6		nom
planície	5		nom
descrever	4		ver
redondo	4		adj
saber	4		ver
circular	3		ver
entender	3		ver
esfera	3		nom
figura	3		nom
oval	3		adj

Figura 04 – Frequência de termos mais recorrentes na Questão 1.1 (Fonte: IRUMATEQ, 2014).

5.1.2 Questão 1.2 – Descreva a sua maneira, o que é o Céu para você?

O objetivo dessa questão foi verificar se algum aluno tinha como conhecimento prévio o Céu como um elemento do planeta, ou seja, o Céu acoplado a Terra, conforme evidenciado em algumas respostas dos alunos:

- A_03: “Céu seria o teto da terra mas sem fim”.
- A_04: “Um palmo do chão é céu”.
- A_20: “O céu é uma superfície acima da Terra”.
- A_26: “O céu pra mim é como se fosse uma coisa que nos limita a ir até certo lugar. Talvez como eu penso, é o paraíso”.

Pela quantidade de respostas que não estavam de acordo com o que se pretendia verificar, percebe-se que o enunciado poderia ter sido mais claro, de acordo com o objetivo da questão.

5.1.3 Questão 1.3 – Faça um desenho da Terra indicando a sua posição no planeta, ou seja, inserindo-o ao planeta.

O objetivo da questão foi verificar se os alunos tinham clareza em relação à sua posição sobre a superfície da Terra. Apesar de o enunciado solicitar um desenho, a maioria das respostas foi feita de forma dissertativa. Ao analisar essas respostas, foi possível perceber que a pergunta não foi clara o bastante para a maioria dos alunos, conforme as respostas abaixo demonstram:

- A_05: *“Minha posição de certa forma, é meu mundo particular, que me vê exatamente, na minha casa, na minha escola...”*.
- A_09: *“Eu me vejo no meu país”*.
- A_10: *“Eu me encontro tentando ajudar o planeta”*.
- A_28: *“Eu me vejo de forma que estou ajudando ou prejudicando o planeta com minhas atitudes”*.

A partir dos desenhos que alguns alunos fizeram, não foi possível verificar com clareza a posição dos mesmos sobre a superfície do planeta, conforme a Figura 05 demonstra:



Figura 05 – Desenho do aluno A_15 sobre sua posição na superfície do planeta Terra.

5.1.4 Questão 1.4 – O que é um Hemisfério?

O objetivo dessa questão foi verificar se os alunos conseguiriam relacionar o conceito de Hemisfério com a metade de uma esfera. As respostas obtidas evidenciam uma forte relação entre essa questão e os termos “norte” e “sul”, o que permite inferir que os alunos conhecem os hemisférios Norte e Sul, conforme

demonstra a conectividade desses termos (Figura 06). Entretanto, dos 38 alunos que responderam essa questão, 22 (57,9%) afirmaram que não sabiam o significado de hemisfério.

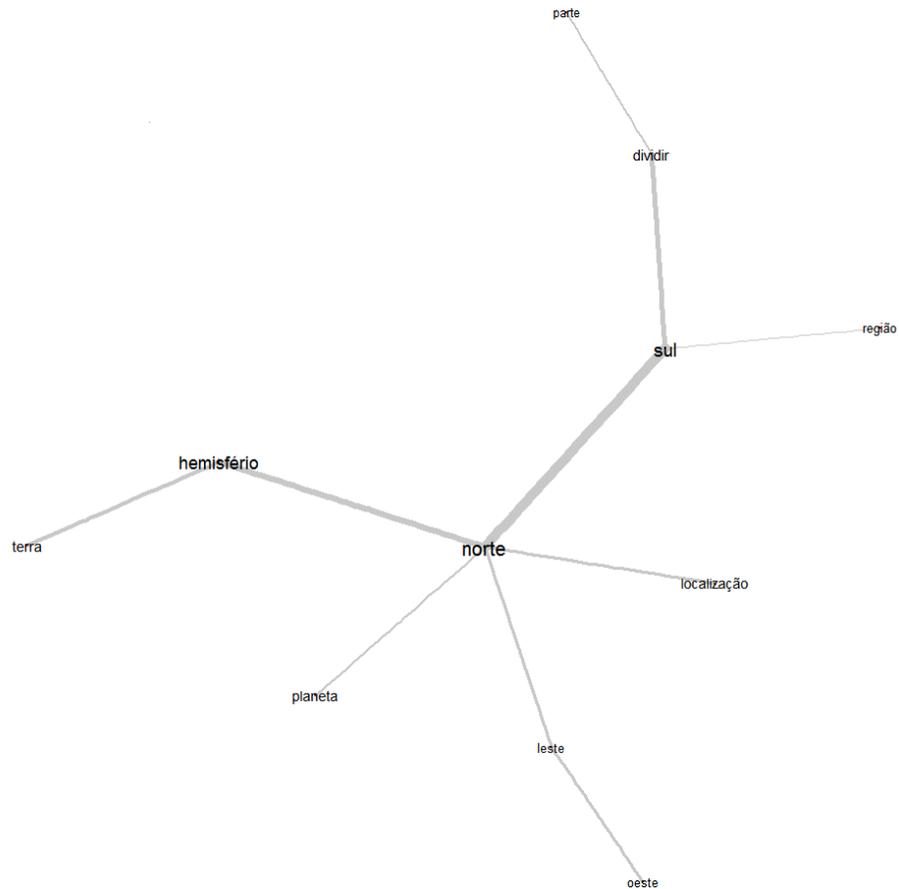


Figura 06 – Árvore de coocorrência – análise de similitude entre as palavras referentes à Questão 1.4 (Fonte: IRUMATEQ, 2014).

5.1.5 Questão 1.5 – Você já ouviu falar em Esfera Celeste? O que vem a ser, para você Esfera Celeste?

O objetivo dessa questão foi verificar se os alunos tinham conhecimento do que seja Esfera Celeste e sua importância para a Astronomia. Não houve nenhuma resposta coerente com o conceito, apesar de alguns alunos terem admitido que já ouviram falar sobre o mesmo.

5.1.6 Questão 1.6 – Vocês conseguem relacionar pontos, retas e planos com algo do planeta no qual vivemos ou com o universo de forma geral?

Nessa questão buscou-se verificar o conhecimento prévio dos alunos em relação aos entes primitivos da Geometria Plana (ponto, reta e plano). Apesar de 39,5% (15 alunos) terem alegado que não entenderam ou não souberam responder a pergunta, a maioria dos alunos conseguiu relacionar “ponto” com algo do seu cotidiano, o que não aconteceu com os demais entes primitivos, mesmo sendo muito citados nas repostas, conforme a Figura 07 evidencia.

forme	nb	↕	type
ponto	24		nom
plano	16		nom
reto	15		adj
planeta	13		nom
entender	8		ver
pergunta	6		nom
saber	5		ver
universo	5		nom
estrela	4		nom
fossar	4		ver
terra	4		nom
alto	3		adj
coisa	3		nom
forma	3		nom
linha	3		nom
espaço	2		nom

Figura 07 – Frequência de termos mais recorrentes na Questão 1.6 (Fonte: IRUMATEQ, 2014).

A análise de similitude (Figura 08), ou seja, a conectividade entre as palavras, entre os termos mais frequentes nessa questão sugerem que o termo “ponto” é o mais conhecido pelos alunos, aparecendo vinculado a elementos como “planeta”, “universo” e “estrela”, conforme demonstram algumas repostas:

- A_04: *“Ponto pode ser qualquer lugar na atmosfera, podemos relacionar pontos com estrelas, planetas e cometas”.*
- A_05: *“Somos um pequeno ponto no universo [e] seguimos sempre em frente (...)”.*
- A_06: *“Cidades são sinalizadas como pontos”.*

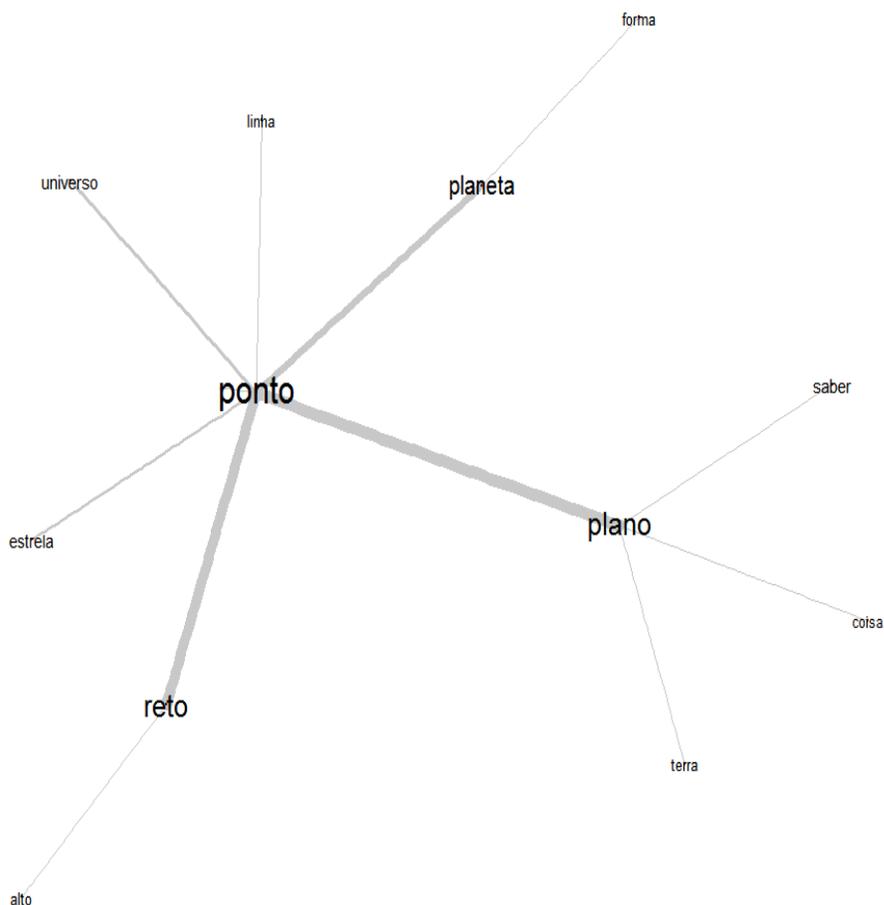


Figura 08 – Árvore de coocorrência – análise de similitude entre as palavras referentes à Questão 1.6 (Fonte: IRUMATEQ, 2014).

5.1.7 Comentários Sobre o Primeiro Encontro

Nesse primeiro encontro procurou-se buscar tanto os conhecimentos prévios dos alunos como os subsunçores, que seriam necessários para gradativamente avançar com alguns termos ou conceitos matemáticos que serão importantíssimos na construção do ensino do conteúdo Estações do Ano, sempre com as ideias mais gerais e inclusivas sendo abordadas inicialmente.

Para isso, iniciou-se procurando investigar como o aluno enxerga a forma geométrica da terra e como ele se vê inserido fisicamente no planeta. O que se queria na verdade era verificar se algum aluno ainda tem consigo a concepção errônea de que ele está DENTRO da terra, que conseqüentemente ele entende o CÉU como um elemento da Terra, ou seja, que o céu está acoplado a terra, pois isso atrapalharia

consideravelmente a sequência na estratégia adota dados conceitos previstos. Leite (2002, p.3) observa que “as crianças concebem o céu como sendo a própria atmosfera: o azul, as nuvens e os objetos que circundam a Terra. O céu frequentemente é considerado como uma extensão da Terra, limitada e localizada “sobre” ou ao redor dela”.

O primeiro encontro se encerra com as noções de ponto, reta, e plano de forma contextualizada, utilizando o globo terrestre, destacando o movimento de translação, o eixo de inclinação e os Planos do Equador e da Eclíptica.

O ensino de Geografia nesses ciclos pode intensificar ainda mais a compreensão, por parte dos alunos, dos processos envolvidos na construção das paisagens, territórios e lugares. Os fatos a serem estudados devem ser abordados de forma mais profunda, pois os alunos já podem construir compreensões e explicações mais complexas sobre as relações que existem entre aquilo que acontece no dia-a-dia, no lugar em que vivem, e o que se passa em outros lugares do mundo (PCN GEOGRAFIA, 1998, p. 32).

5.2 ANÁLISE DOS DADOS DO QUESTIONÁRIO DO SEGUNDO ENCONTRO

5.2.1 Questão 2.1 – Desenhe abaixo retas verticais, retas horizontais e retas oblíquas, identificando-as.

Nessa questão, o intuito foi verificar se os alunos saberiam distinguir o conceito “horizontal” do conceito “vertical”. Dos 33 alunos que participaram desse encontro, cinco não souberam desenhar corretamente: três deles confundiram reta vertical como reta horizontal; dois alunos indicaram as retas vertical e horizontal de forma inclinada. Nenhum aluno desenhou retas oblíquas.

5.2.2 Questão 2.2 – Considerando a poesia e as imagens abaixo, como você entende o que é Horizonte?

“A utopia está lá no horizonte. Me aproximo dois passos, ela se afasta dois passos. Caminho dez passos e o horizonte corre dez passos. Por mais que eu caminhe, jamais alcançarei.

Para que serve a utopia? Serve para isso: para que eu não deixe de caminhar" (Eduardo Galeano).



Figura 09 – Horizonte (Fonte: Google Imagens)⁷.



Figura 10 – Horizonte (Fonte: Google Imagens)⁸.

O objetivo dessa questão foi verificar se os alunos conseguiriam conceituar corretamente o que é Horizonte. Apesar do termo “horizonte” ser o mais frequente nas respostas (Figura 11), não houve uma definição correta do mesmo.

A associação do termo “horizonte” com elementos que representem um espaço físico e/ou geográfico, “lugar”, e ainda assim longe (“alcançar”, “chegar” e “distante”), mostrou-se recorrente também na análise de coocorrências, sugerindo possível influência dos elementos fornecidos (poesia e imagens) (Figura 12).

⁷ Disponível em: <<http://celulaon.blogspot.com.br/2012/10/horizonte-infinito.html>>. Acesso em: 15 jun. 2014.

⁸ Disponível em: <<http://jozeddonato.webnode.com.br/news/horizonte/>>. Acesso em: 15 jun. 2014.

forme	nb ↓	type
horizonte	17	nom
lugar	10	nom
saber	8	ver
alcançar	5	ver
coisa	5	nom
ver	5	ver
chegar	3	ver
distante	3	adj
infinito	3	nom
conseguir	2	ver

Figura 11 – Frequência de termos mais recorrentes na Questão 2.2 (Fonte: IRUMATEQ, 2014).

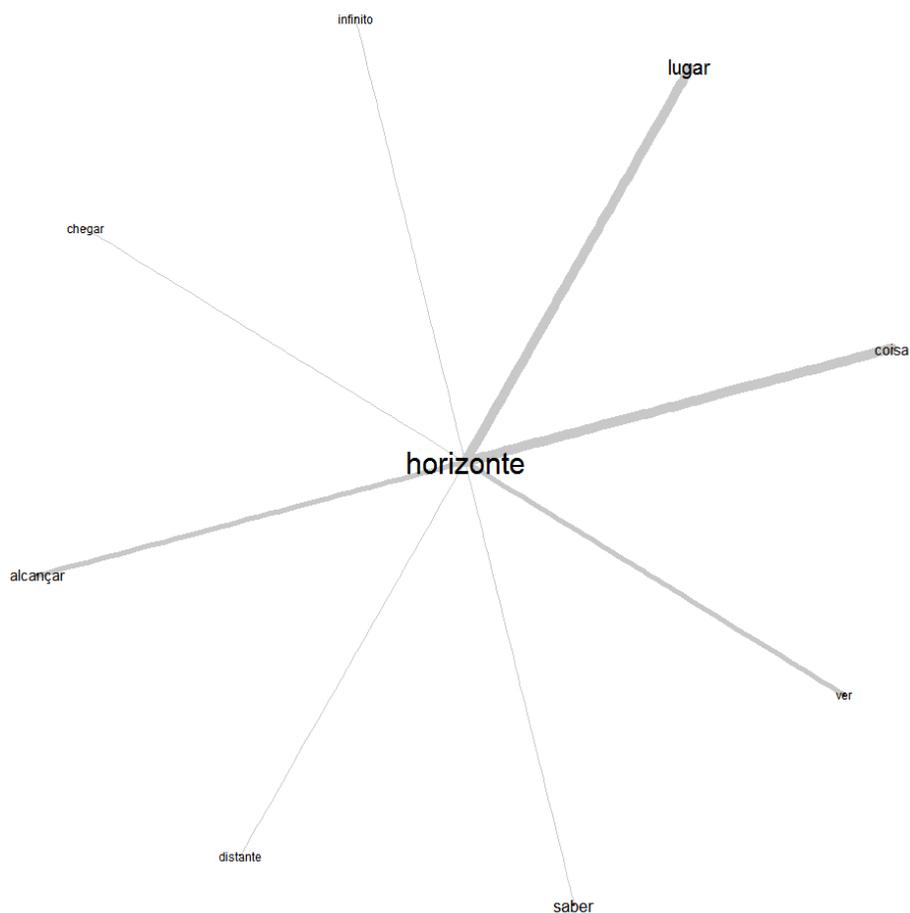


Figura 12 – Árvore de coocorrência – análise de similitude entre as palavras referentes à Questão 2.2 (Fonte: IRUMATEQ, 2014).

Entre as respostas apresentadas, algumas representaram um lugar distante (conforme sugerido na poesia) (Alunos: 05, 08, 10, 12, 13 e 41), como um lugar

calmo, tranquilo (conforme sugerido pelas imagens) (Alunos: 23, 34, 38 e 39) e até mesmo relacionado a conceitos matemáticos errôneos (Alunos: 14 e 42):

- A_05: “*Horizonte é o caminho sem fim*”.
- A_08: “*Horizonte é um rumo que sempre está distante*”.
- A_10: “*Horizonte é uma coisa que não tem fim*”.
- A_12: “*Horizonte é aquilo que vemos mas não conseguimos [alcançar], como diz a poesia*”.
- A_13: “*O horizonte é um nada, uma coisa muito distante, algo que não chegamos a alcançar*”.
- A_14: “*O horizonte é uma linha reta, profunda, distante*”.
- A_23: “*O horizonte seria um lugar tranquilo, seria o paraíso*”.
- A_34: “*Horizonte para mim é como um infinito, uma grandeza, uma beleza natural sem fim*”.
- A_38: “*Horizonte é uma paisagem que não tem fim*”.
- A_39: “*Para mim o horizonte é um lugar muito lindo perfeito*”.
- A_41: “*Horizonte é até onde a vista alcança*”.
- A_42: “*Horizonte para mim é uma coisa paralela*”.

5.2.3 Questão 2.3 – Você consegue fazer uma associação entre as palavras horizontal e horizonte?

Nessa questão, o objetivo foi verificar se os alunos conseguiriam relacionar o conceito de Horizonte com o conceito de Horizontal. Nenhuma das respostas conseguiu estabelecer uma associação entre os dois conceitos, apesar de terem sido os termos recorrentes mais citados, de acordo com a Figura 13.

Algumas respostas indicaram Horizonte enquanto “lugar”, “paisagem” e Horizontal enquanto “forma”:

- A_11: “*Horizontal é algo que está na forma do horizonte e horizonte (...) eu não sei, [talvez] seja um lugar bem distante que esteja ao nosso alcance ou não*”.
- A_15: “*Horizonte é visto numa paisagem horizontal*”.
- A_21: “*Sim horizontal é uma forma, horizonte é uma coisa, acho que um lugar*”.
- A_25: “*A forma em que vemos o horizonte é na forma horizontal*”.

Houve, entretanto, quem resgatasse conhecimentos matemáticos superficiais para expressar a associação:

- A_09: “*Sim horizonte está na mesma linha que é chamada horizontal*”.
- A_19: “*Sim eu acho que existe a associação porque eles são da mesma forma; para diferenciar a reta vertical e horizontal eu imaginava o horizonte, para não confundir*”.

forme	nb	↓	type
horizonte	14		nom
horizontal	12		nom
forma	8		nom
sim	8		adv
saber	6		ver
estar	4		ver
existir	4		ver
linha	4		nom
mesmo	4		adj
achar	3		ver
lugar	3		nom
ver	3		ver

Figura 13 – Frequência de termos mais recorrentes na Questão 2.3 (Fonte: IRUMATEQ, 2014).

5.2.4 Questão 2.4 – Como podem observar abaixo, temos quatro retas: x, s, r e t. Quais os pares de retas abaixo podem ser perpendiculares? “r” com “s” ou “y” com “x”, por qual razão?

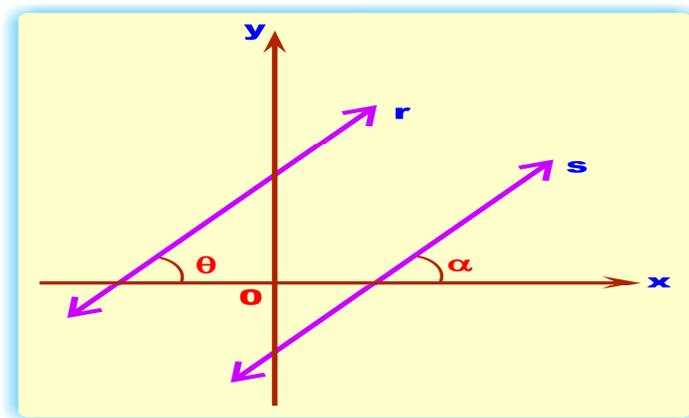


Figura 14 – Retas.

O objetivo dessa questão foi verificar se os alunos conseguiriam diferenciar um par de retas paralelas de um par de retas perpendiculares. Apenas 10 alunos responderam corretamente que as retas “x” e “y” podem ser retas perpendiculares.

5.2.5 Questão 2.5 – Você lembra o que são Pontos Cardeais? Consegue descrevê-los ou fazer um desenho representando-os?

O objetivo dessa questão foi verificar se os alunos conseguiam representar os principais pontos cardeais. Entre as respostas apresentadas, doze alunos assumiram não saber nem representar o que são pontos cardeais. Onze responderam exclusivamente por meio de um desenho, sendo que três deles fizeram um desenho sem sentido (um retângulo com um ponto no centro) e dez alunos citaram os quatro principais pontos cardeais (norte, sul, leste e oeste).

5.2.6 Questão 2.6 – Você consegue associar a Matemática (Geometria Plana) na sua explicação anterior? Como?

Nessa questão, o objetivo foi relacionar as duas questões anteriores: retas perpendiculares com os quatro pontos cardeais principais. Nenhum aluno conseguiu fazer essa associação.

5.2.7 Questão 2.7 – Quais tipos de raios solares podem incidir na superfície da Terra?

- a) Raios incidindo tangencialmente à sua superfície.
- b) Raios incidindo perpendicularmente à sua superfície.
- c) Raios incidindo obliquamente à sua superfície.
- d) Nenhum dos tipos apresentados acima.
- e) Todos os tipos apresentados acima.

O objetivo dessa questão foi verificar se os alunos conseguiriam relacionar os tipos de retas citados nas questões anteriores com a maneira que se dá a incidência dos raios solares na superfície da Terra. Nessa questão foram disponibilizadas cinco

alternativas para que os alunos fizessem suas escolhas, sendo que a resposta correta é a alternativa “e” (Todos os tipos apresentados acima).

A Figura 15 demonstra as alternativas escolhidas pelos alunos. Apenas oito alunos escolheram a alternativa correta. Entretanto, 21 alunos apresentaram conhecimento parcial do assunto.

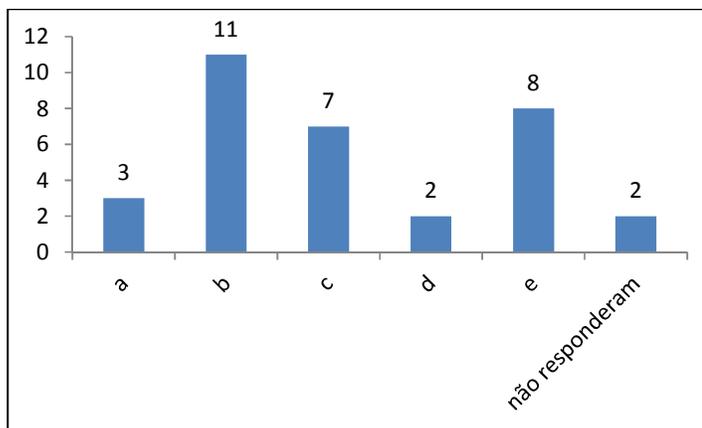


Figura 15– Respostas referentes à Questão 2.7.

5.2.8 Questão 2.8 – Olhando para as duas figuras abaixo, que representam o planeta Terra, você consegue identificar planos paralelos e planos secantes?

Os planos secantes aparecem na figura...

Os planos paralelos aparecem na figura...

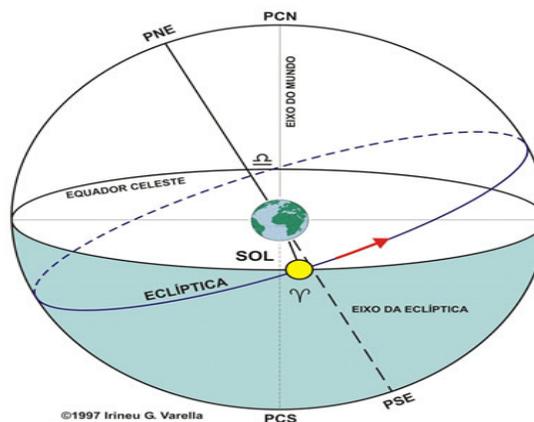


Figura 16– Planos secantes (imagem apresentada como Figura 04 no segundo encontro) (Fonte: Google Imagens)⁹.

⁹ Disponível em: <<http://www.urantomniana.org.br/>>. Acesso em: 15 jun. 2014.

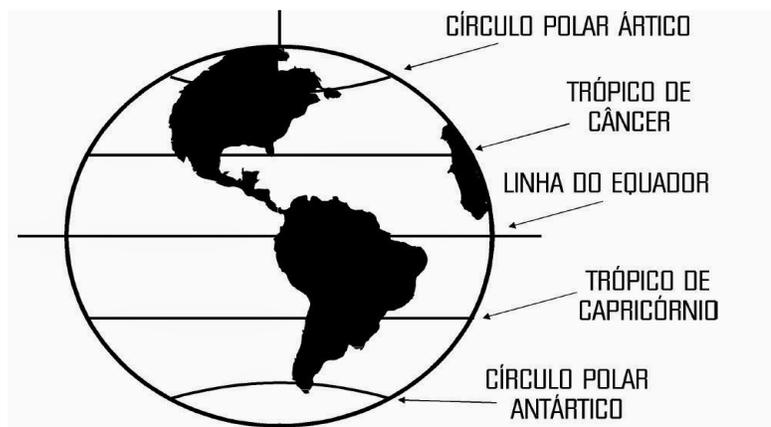


Figura 17– Planos paralelos (imagem apresentada como Figura 05 no segundo encontro) (Fonte: Google Imagens)¹⁰.

O objetivo dessa questão foi apresentar para os alunos, pelo intermédio das duas imagens anteriores, o conceito de planos paralelos e planos secantes. Os alunos deveriam indicar qual imagem representava os dois tipos de planos.

A Figura 18 apresenta os resultados para os planos secantes e a Figura 19 para os planos paralelos. Em relação aos planos secantes, 21 alunos responderam corretamente a questão. Em relação aos planos paralelos, 24 alunos responderam corretamente.

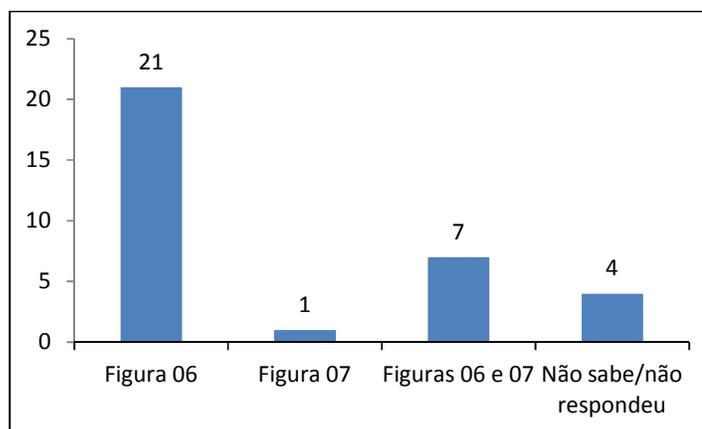


Figura 18– Respostas referentes à questão sobre planos secantes.

¹⁰ Disponível em: <http://ordemdeasgard.blogspot.com.br/2014_04_01_archive.html>. Acesso em: 15 jun. 2014.

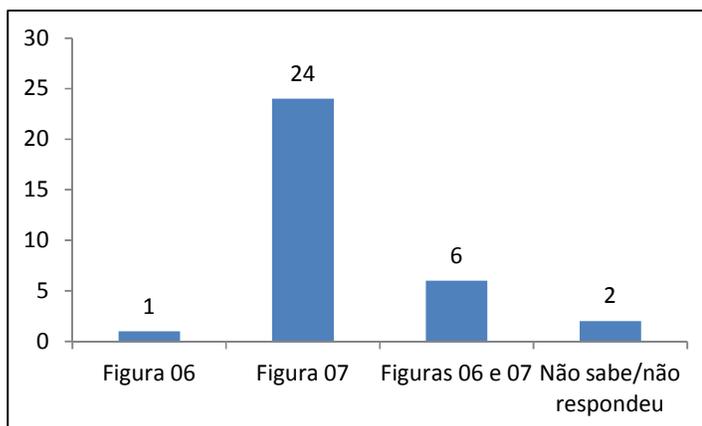


Figura 19– Respostas referentes à questão sobre planos paralelos.

5.2.9 Questão 2.9 – Considerando sua resposta anterior, como você fez para diferenciar planos paralelos de planos secantes?

Nessa questão, o objetivo foi verificar se os alunos conseguiriam conceituar planos paralelos e planos secantes. A partir das respostas obtidas, percebe-se que os alunos não sabiam a diferenciação entre os dois tipos de planos. Pelas figuras apresentadas na Questão 2.8, os alunos concluíram que a Figura 07 (Figura 17 nesse trabalho) se referia a planos paralelos, conforme evidenciado em algumas respostas:

- A_03: “Figura_7 é paralelos pois uma está paralelo a outra e a outra 6 por que sobrou”.
- A_05: “Paralelos são retos eu acho secantes são envaizados eu acho”.
- A_08: “Diferenciei porque na figura_7 aparecem retas paralelas que não se cruzam”.
- A_09: “Porque na figura_7 são retas paralelas e na figura_6 não”
- A_12: “Porque paralelos são retas que não se cruzam e ficam no mesmo sentido vertical ou horizontal, sabendo disso a outra era com planos secantes”.
- A_15: “A figura_7 é plano paralelos porque são retas paralelas”.
- A_24: “Por causa da circunferência na figura_6 me fez pensar que era secante e as dos planos paralelos na figura_7 por causa das retas”.
- A_33: “Os paralelos são um do lado do outro”.

5.2.10 Questão 2.10 – Descreva ou faça um desenho como você entende o que é ângulo.

O objetivo foi verificar qual a ideia que o aluno tinha de ângulo. Essa concepção poderia ser feita através de desenho ou de forma dissertativa. A maioria dos alunos conseguiu representar corretamente o que é ângulo. Apenas três alunos não responderam corretamente essa questão.

5.2.11 Questão 2.11 – Qual unidade de medida mais usada para representar a medida de um ângulo? Você conhece as subdivisões dessa unidade?

O objetivo dessa questão foi verificar se o aluno saberia dizer qual a unidade padrão da medida de um ângulo e o Minuto e o Segundo como submúltiplos do mesmo. Vinte e dois alunos identificaram corretamente a unidade de medida, que é o Grau e nenhum aluno soube informar os submúltiplos dessa unidade.

5.2.12 Comentários Sobre o Segundo Encontro

Após as explicações do primeiro questionário, ou seja, quando as novas ideias se relacionaram com as ideias já existentes e em alguns casos melhoradas, procurou-se no segundo encontro, a partir das noções gerais de Elipse, Horizonte, Pontos cardeais, plano do Equador com o plano da Eclíptica, definir e conceituar reta vertical, reta horizontal, reta perpendicular, reta ortogonal, planos secantes, planos paralelos e ângulos ou ainda apenas dar uma ideia de plano e reta.

5.3 ANÁLISE DOS DADOS DO QUESTIONÁRIO DO TERCEIRO ENCONTRO

5.3.1 Questão 3.1 – Levando-se em consideração o que já foi visto, faça o desenho de uma elipse.

Nessa questão o objetivo foi verificar se o aluno tinha conhecimento sobre o que seria uma figura plana em forma de elipse. Dos 35 alunos que participaram desse encontro, 21 conseguiram fazer corretamente o desenho solicitado.

5.3.2 Questão 3.2 – O que são as estações do ano?

Nessa questão o objetivo foi verificar se os alunos conheciam as regularidades da natureza, chamadas de Estações do ano. A análise de similitude, conforme a árvore de coocorrência demonstrada da Figura 20, entre os termos mais citados nas respostas dos alunos indicam que eles notaram uma relação entre as estações do ano e os movimentos da Terra, em especial a translação. Também as associam ao clima e às mudanças climáticas que normalmente ocorrem ao longo do ano.

Sobre os movimentos terrestres os alunos responderam que:

- A_03: *“São quatro fases em que a terra passa no movimento de translação”.*
- A_13: *“São o período em que a terra muda de calor pra frio ficando mais próxima ou mais distante do sol devido o seu movimento”.*
- A_22: *“São as mudanças do movimento de translação da terra que afetam o clima”.*
- A_25: *“São efeitos do movimento de translação”.*
- A_29: *“São as fases que ocorrem por conta do movimento da terra”.*

Em relação à variação no clima destacam-se as seguintes respostas:

- A_11: *“É quando ocorrem as mudanças no clima por conta do eixo de rotação e a translação da terra”.*
- A_14: *“Diferentes tipos de climas”.*
- A_17: *“São 4 tipos de clima durante o ano”.*
- A_44: *“São épocas que muda o clima, a característica de cada lugar”.*

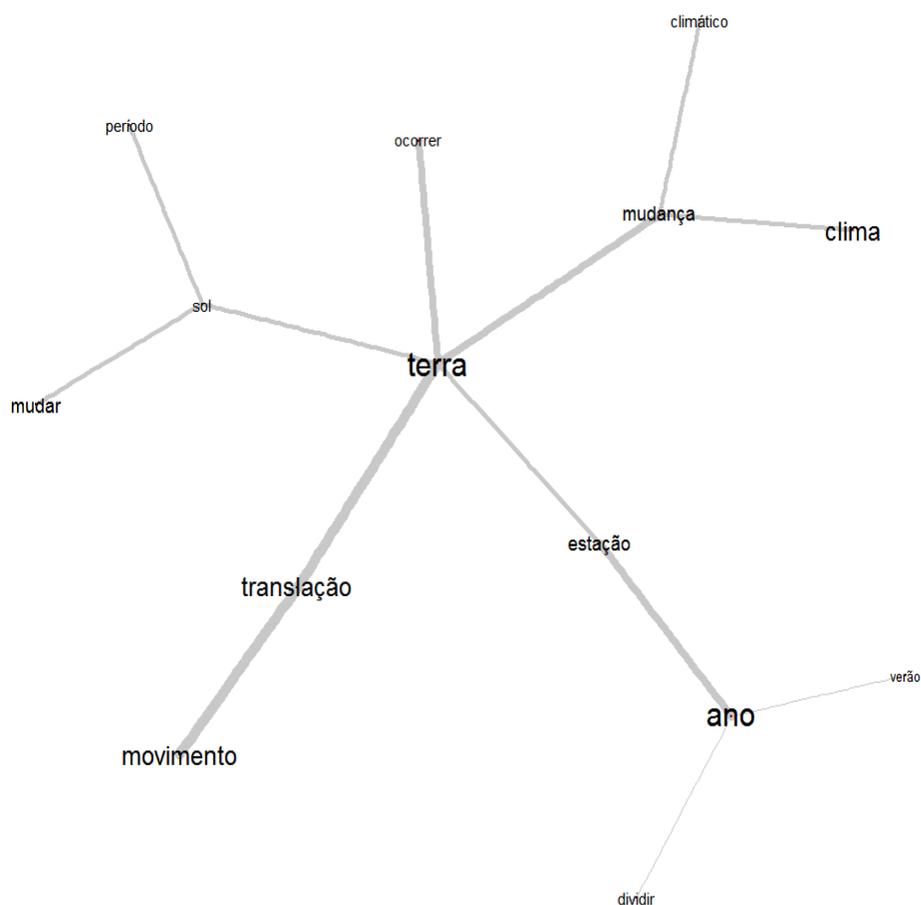


Figura 20 – Árvore de coocorrência – análise de similitude entre as palavras referentes à Questão 3.2 (Fonte: IRUMATEQ, 2014).

5.3.3 Questão 3.3 – Quantas e quais são as estações do ano?

A partir das respostas obtidas foi possível constatar que a maioria dos alunos, 83%, respondeu na totalidade a questão, 11% responderam quantas eram as estações, mas não souberam indicar as mesmas e 6% erraram a resposta.

5.3.4 Questão 3.4 – Especifique os períodos de ocorrência de cada uma delas, para o hemisfério em que você se encontra.

A Figura 21 apresenta os resultados obtidos referentes a essa questão. Percebe-se que a maioria (19 alunos) não conseguiu responder à pergunta. O restante dos alunos até tentou responder à questão, mas utilizaram respostas equivocadas. Isso

se deve ao fato de que não houve uma aprendizagem significativa por parte dos alunos em anos anteriores.

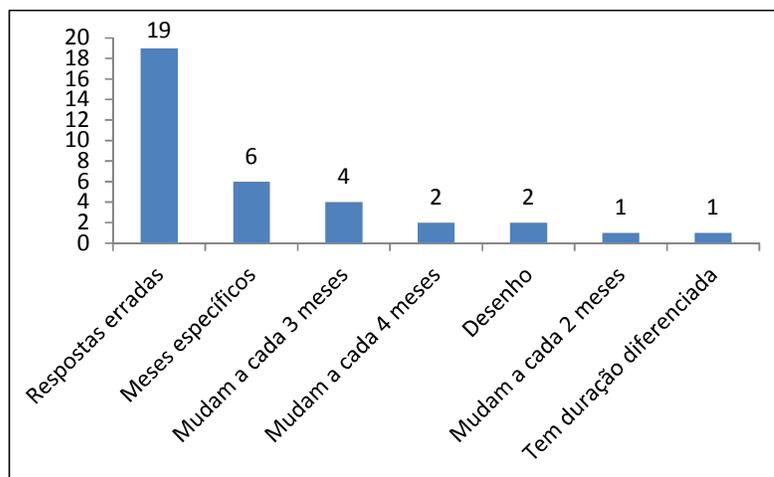


Figura 21– Respostas referentes à Questão 3.4.

5.3.5 Questão 3.5 – Por que ocorrem as estações do ano?

Percebe-se pelas respostas obtidas, que os alunos não conseguem descrever de forma correta o que causa as estações do ano. Alguns alunos destacam apenas o movimento de translação, enquanto outros apenas a incidência de raios solares nos hemisférios e ainda os que insistem que as estações do ano ocorrem pela distância da Terra em relação ao Sol ao longo de sua trajetória anual. A Figura 23, que apresenta a conectividade desses termos, e a Figura 22, que apresenta a frequência de termos mais recorrentes nas respostas, corrobora com esse fato, conforme evidenciado pelas respostas abaixo:

- A_03: *“Por conta do movimento de translação e da posição de onde você está no hemisfério”.*
- A_13: *“Ocorrem devido a aproximação da terra próxima ou distante do sol e em dois períodos ela fica reta”.*
- A_14: *“A posição da terra em relação ao sol”.*
- A_25: *“Devido ao movimento de translação tem um período que define as estações em que um hemisfério recebe maior incidência solar”.*

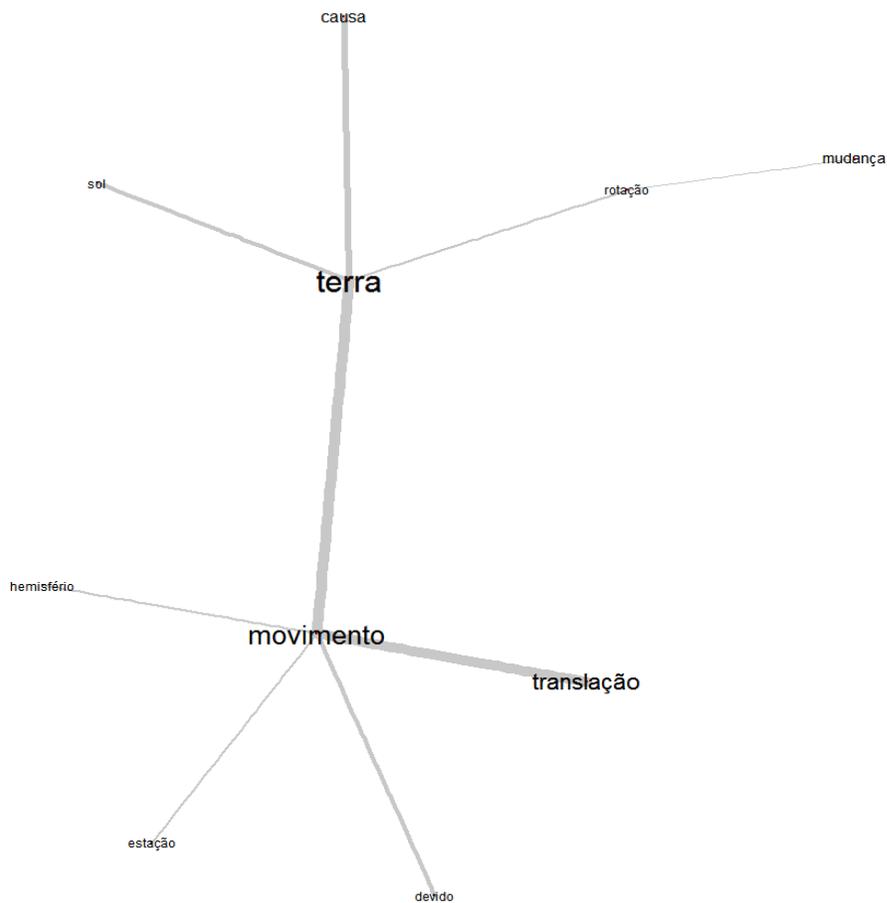


Figura 22 – Árvore de coocorrência – análise de similitude entre as palavras referentes à Questão 3.5 (Fonte: IRUMATEQ, 2014).

forme	nb	↕	type
terra	12		nom
movimento	10		nom
saber	8		ver
translação	8		nom
causa	5		nom
mudança	4		nom
devido	3		nom
estação	3		nom
hemisfério	3		nom
rotação	3		nom
sol	3		nom
climático	2		adj
contar	2		ver
girar	2		ver
posição	2		nom

Figura 23 – Frequência de termos mais recorrentes na Questão 3.5 (Fonte: IRUMATEQ, 2014).

5.3.6 Questão 3.6 – Como ocorrem as estações do ano?

O objetivo dessa questão foi verificar se os alunos tinham conhecimento que as estações do ano ocorrem de forma invertida nos hemisférios Norte e Sul, ou seja, quando no hemisfério Norte é verão, no hemisfério Sul é inverno e quando no hemisfério Norte é outono, no hemisfério Sul é primavera.

Analisando as respostas obtidas foi possível verificar que 14 alunos não souberam responder e o restante utilizou as causas das estações do ano como resposta à questão.

5.3.7 Questão 3.7 – O que são Equinócios e Solstícios?

O objetivo dessa questão foi verificar se os alunos conseguiriam explicar o significado das palavras “equinócio” e “solstício” e relacioná-las com as estações do ano. Apesar dos alunos apresentarem resultados parcialmente corretos, conforme demonstram as Figuras 24 (Equinócios) e 25 (Solstícios), eles não conseguiram relacionar as palavras aos fenômenos propriamente ditos.

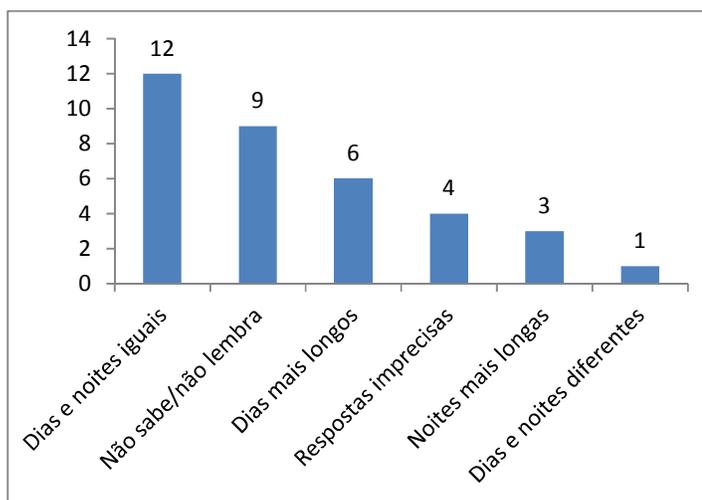


Figura 24– Respostas referentes à questão sobre equinócios.

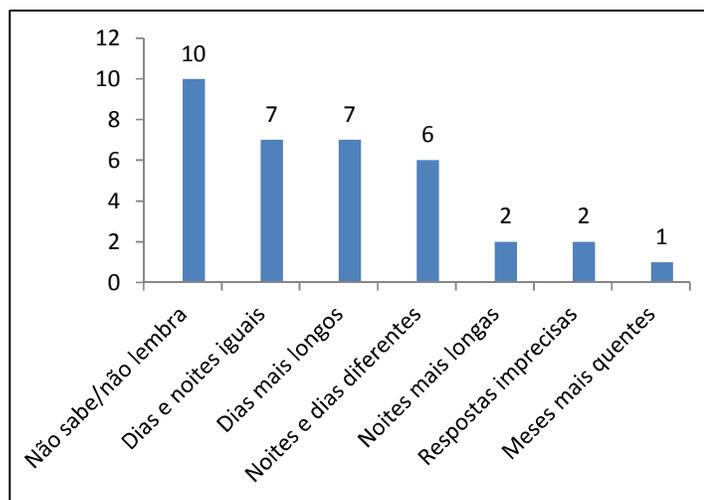


Figura 25– Respostas referentes à questão sobre solstícios.

5.3.8 Comentários Sobre o Terceiro Encontro

Como todos os alunos já se localizam sobre o planeta, com os conceitos de Matemática devidamente contextualizados, foi possível explicar com solidez o conteúdo Estações do Ano. Não só os conceitos matemáticos terão significados, como o conteúdo Estações do Ano poderá ser assimilado com mais propriedade.

À medida que a aprendizagem significativa ocorre, conceitos são desenvolvidos, elaborados e diferenciados em decorrência de sucessivas interações. Do ponto de vista Ausubeliano, o desenvolvimento de conceitos é facilitado quando os elementos mais gerais, mais inclusivos de um conceito são introduzidos em primeiro lugar e, posteriormente então, este é progressivamente diferenciado, em termos de detalhes e especificidade. (...) Entretanto, a programação do conteúdo deve não só proporcionar a diferenciação progressiva, mas também explorar, explicitamente, relações entre proposições e conceitos, chamar a atenção para diferenças e similaridades importantes e reconciliar inconsistências reais ou aparentes (MOREIRA; MASINI 2001, p. 30).

No final desse encontro foi aplicada uma avaliação com o intuito de verificar a aprendizagem significativa dos alunos em relação aos temas abordados nos três encontros. Os resultados indicam que houve uma evolução considerável dos conceitos matemáticos em relação aos questionários iniciais. Os resultados estatísticos, tanto dos questionários como dessa avaliação, serão comparados após a discussão da avaliação final, realizada no quinto encontro.

5.4 ANÁLISE DOS DADOS DA AVALIAÇÃO FINAL

O objetivo dessa avaliação final foi verificar se os alunos conseguiriam explicar as causas das estações do ano com mais precisão e quais conceitos matemáticos foram apreendidos durante os encontros.

5.4.1 Questão 01 – Como você explica o fenômeno estações do ano?

A partir das respostas obtidas percebe-se que as explicações foram mais completas em relação às respostas do questionário aplicado no terceiro encontro (Questão 3.5). A Figura 26, bem como algumas respostas abaixo, demonstram os termos mais frequentes obtidos nessas respostas, o que corrobora com a análise feita.

Comparando a frequência de termos mais recorrentes entre as duas questões (Figura 22 e Figura 26), percebe-se que apareceram de palavras que respondem melhor a questão, tais como: “eixo” e “inclinação”.

A análise de similitude realizada entre os termos mais recorrentes (Figura 27) indica que os alunos já relacionam o eixo de inclinação da Terra como uma das causas das estações do ano.

- A_04: *“Ele ocorre por causa da inclinação da terra em relação ao eixo da eclíptica”.*
- A_05: *“Ocorre de acordo com o eixo de inclinação da terra”.*
- A_07: *“Ocorre por motivo da inclinação da terra em relação ao eixo da eclíptica”.*
- A_11: *“Ocorre devido ao eixo de inclinação da terra”.*
- A_12: *“As estações do ano acontece pela inclinação da terra pois se a terra fosse perpendicular ao plano da eclíptica veria sempre as mesmas estações”.*
- A_32: *“Devido a inclinação do eixo da terra”.*
- A_35: *“A inclinação da terra juntamente com o eixo da elipse”.*
- A_38: *“É em relação a inclinação do eixo da terra”.*

forme	nb	↕	type
terra	30		nom
eixo	25		nom
estação	11		nom
ocorrer	11		ver
inclinação	10		nom
ano	8		nom
devido	8		nom
relação	8		nom
sol	8		nom
elipse	7		nom
rotação	6		nom
assim	4		adv
fenômeno	4		nom
inclinar	4		ver
movimento	4		nom
plano	4		nom
torno	4		nom

Figura 26 – Frequência de termos mais recorrentes na Questão 01 da avaliação final (Fonte: IRUMATEQ, 2014).

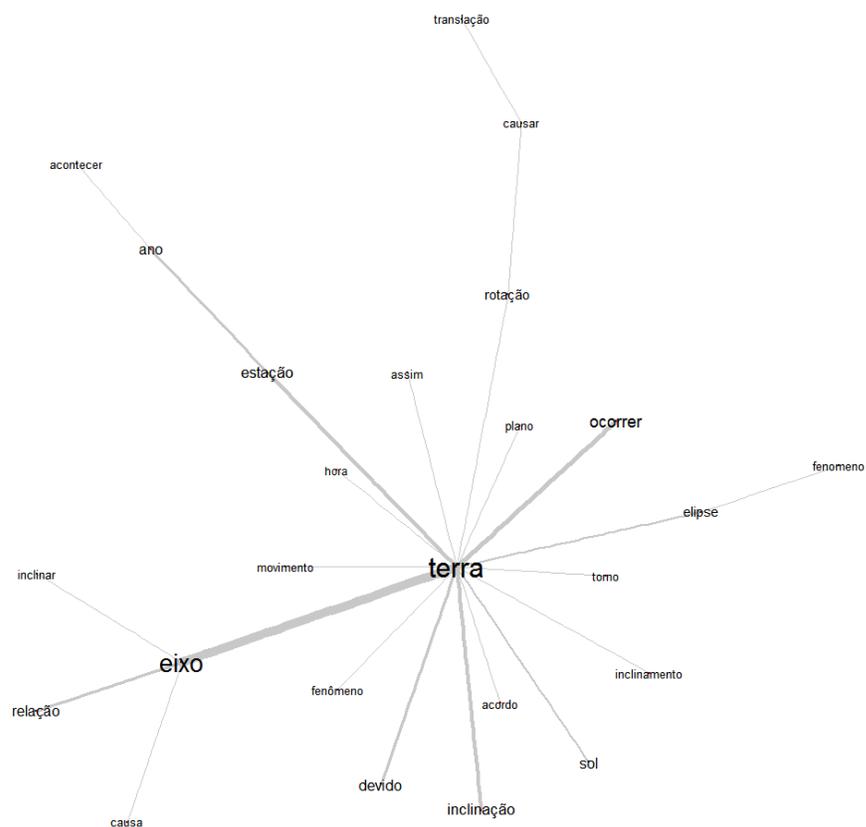


Figura 27 – Árvore de coocorrência – análise de similitude entre as palavras referentes à Questão 01 da avaliação final (Fonte: IRUMATEQ, 2014).

5.4.2 Questão 02 – Como você, agora, pode relacionar os entes primitivos da geometria com o seu cotidiano?

Comparando a frequência de termos mais recorrentes entre a Questão 1.6 aplicada no primeiro encontro (Figura 07) e essa questão da avaliação final (Figura 28), percebe-se que palavras como “elipse”, “eixo”, “horizonte”, foram relacionadas com os entes primitivos da Geometria Plana, o que não ocorreu anteriormente. Além disso, os alunos conseguiram elaborar respostas mais consistentes, conforme as frases abaixo evidenciam:

- A_02: “Reta: o eixo imaginário da terra (...)”.
- A_03: “Ponto: uma estrela vista do ponto (de vista) do observador; plano: a elipse; reta: o eixo da terra”.
- A_11: “Ponto: uma estrela, reta: plano contínuo, plano (da) elipse”.
- A_12: “Podemos relacionar (...) os pontos com um observador e o plano que tangencia o mesmo horizonte e reta que pode ser o eixo imaginário da terra”.
- A_14: “Eu sou um ponto perpendicular na superfície da terra, sendo assim, onde eu ver será uma visão horizontal reta; e a estrela seria um ponto”.
- A_29: “Ponto: estrela; reta: o eixo da terra; plano: horizonte”.
- A_35: “Ponto é uma estrela; reta (é) o eixo da terra”.
- A_36: “Ponto: uma estrela; reta: o eixo da terra; plano: a elipse”.
- A_38: “Ponto: estrela, reta: eixos da terra; plano: horizonte”.

forme	nb	↕	type
ponto	25		nom
reto	23		adj
plano	21		nom
estrela	13		nom
eixo	10		nom
terra	9		nom
horizonte	7		nom
elipse	5		nom
linha	5		nom
areia	3		nom
grão	3		nom
mapa	3		nom

Figura 28 – Frequência de termos mais recorrentes na Questão 02 da avaliação final (Fonte: IRUMATEQ, 2014).

5.4.3 Questão 03 – Quais termos, definições ou conceitos matemáticos que foram abordados que você se lembra?

A partir das respostas foi possível observar que alguns conceitos matemáticos abordados ao longo dos encontros foram citados pelos alunos, conforme demonstra a Figura 29, que trata da frequência dos termos mais recorrentes. A partir dessa lista foi elaborada pelo programa estatístico utilizado uma Nuvem de Palavras que evidencia os termos matemáticos mais recorrentes (Figura 30). Além disso, a análise de similitude indica a relação entre esses termos mais recorrentes (Figura 31).

forme	nb	↕	type
reto	34		adj
plano	23		nom
ponto	22		nom
horizonte	16		nom
perpendicular	11		adj
ângulo	11		nom
geometria	9		nom
angulos	5		nr
paralelo	5		adj
ortogonal	4		adj
secante	4		nom
assemelhar	2		ver
coplanares	2		nr
geometricos	2		nr
grau	2		nom
horizontal	2		nom
palavra	2		nom
tangente	2		adj

Figura 29 – Frequência de termos mais recorrentes na Questão 03 da avaliação final (Fonte: IRUMATEQ, 2014).



Figura 30 – Nuvem de palavras referentes à Questão 03 da avaliação final (Fonte: IRUMATEQ, 2014).

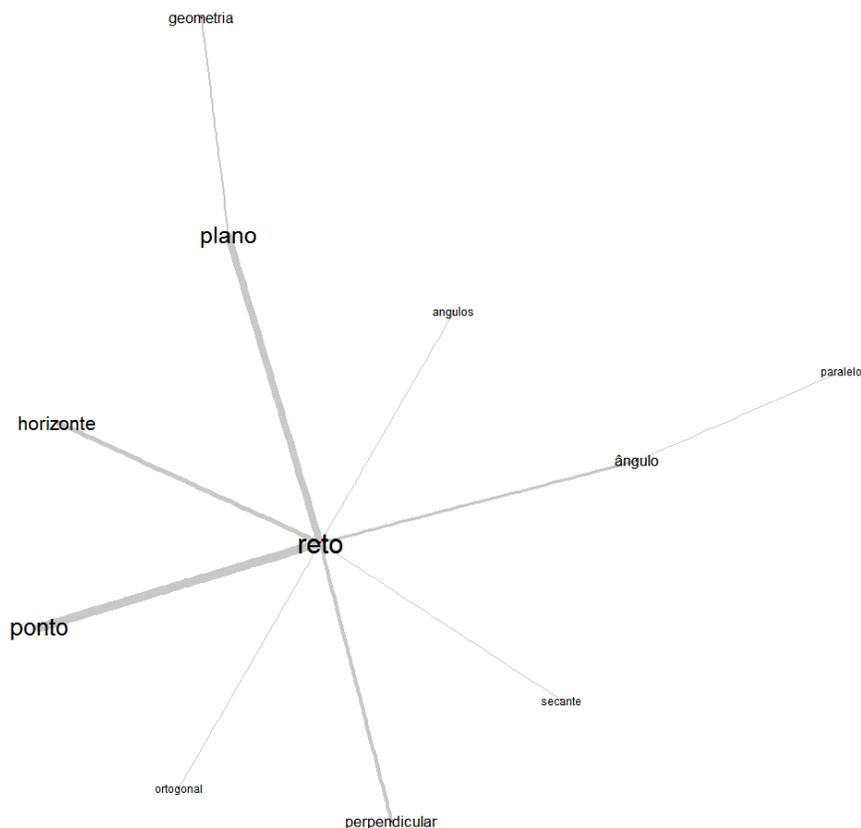


Figura 31 – Árvore de coocorrência – análise de similitude entre as palavras referentes à Questão 03 da avaliação final (Fonte: IRUMATEQ, 2014).

5.4.4 Questão 04 – Qual a periodicidade de cada uma das estações do ano? Por que em Cuiabá, não é possível perceber claramente as quatro estações?

Nessa questão, as respostas obtidas indicam que houve uma aprendizagem significativa do conteúdo estações do ano, pois ao analisar a análise de similitude das palavras mais recorrentes (Figura 32), foi possível constatar que os períodos solicitados foram explicitados de forma mais coerente.

Em relação à segunda parte da questão, tanto a frequência de termos mais recorrentes (Figura 33) como a análise de similitude desses termos (Figura 34) indicam que os alunos conseguiram associar que as quatro estações em Cuiabá não são tão evidentes, devido a sua localização geográfica estar próximo à Linha do Equador.

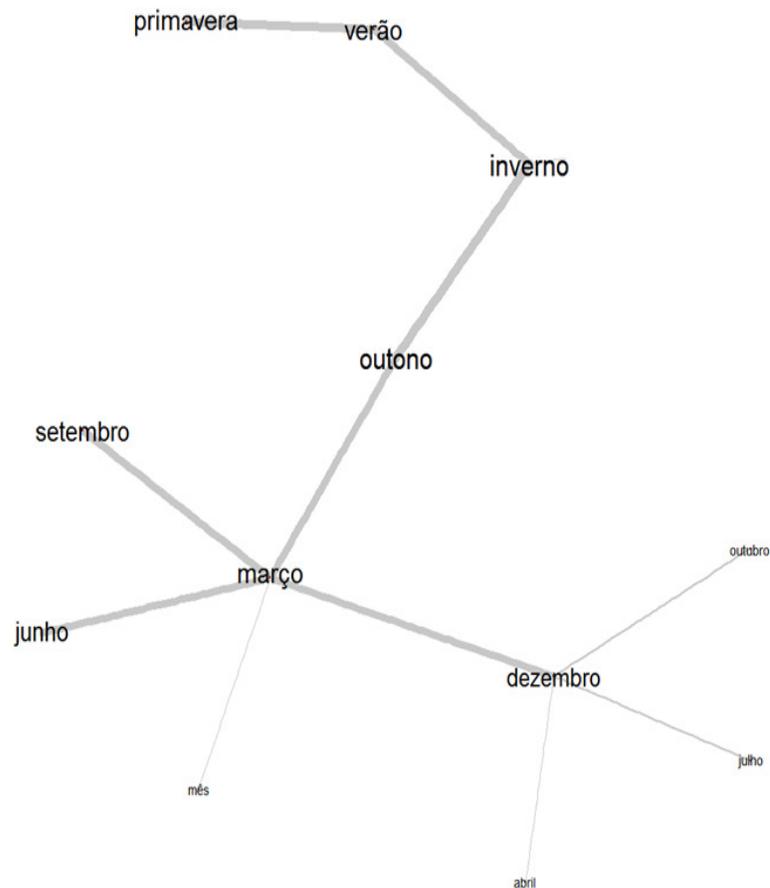


Figura 32 – Árvore de coocorrência – análise de similitude entre as palavras referentes à periodicidade das estações do ano (Fonte: IRUMATEQ, 2014).

forme	nb	↕	type
equador	30		nom
linha	23		nom
estar	16		ver
cuiabá	13		nom
proximo	9		nr
próximo	9		nr
ficar	5		ver
perceber	4		ver
perto	4		adv
eixo	3		nom
localizar	3		ver

Figura 33 – Frequência de termos mais recorrentes na Questão 04 da avaliação final (Fonte: IRUMATEQ, 2014).



Figura 34 – Árvore de coocorrência – análise de similitude entre as palavras referentes à Questão 04 da avaliação final (Fonte: IRUMATEQ, 2014).

5.4.5 Questão 05 – Fique a vontade para descrever, no espaço abaixo o que te acrescentou, em quanto conhecimento, e que não foi abordado nas questões acima.

Essa questão teve o objetivo de deixar um espaço aberto para que os alunos pudessem se manifestar a respeito de todo e qualquer conteúdo que foi ministrado ao longo dos encontros. Analisando as respostas obtidas, foi possível observar que vários conceitos foram assimilados, tais como: perpendicularidade; ortogonalidade; horizonte.

Comparando a atividade inicial e a atividade final do produto, observou-se que a concepção errônea de Céu, apresentada pelos alunos, foi modificada consideravelmente, o que indica uma aprendizagem significativa do conceito pelos alunos. Além disso, a

interdisciplinaridade entre as disciplinas de Ciências, Geografia e Matemática foi citada como um instrumento na aprendizagem.

5.5 ANÁLISE ESTATÍSTICA DOS RESULTADOS OBTIDOS NOS QUESTIONÁRIOS E AVALIAÇÕES.

Após a aplicação do produto e correção dos questionários e avaliações foram calculadas as medidas de posição (média, mediana e moda) e as medidas de dispersão (desvio padrão e coeficiente de variação) das notas alcançadas pelos alunos, conforme a Tabela 02 demonstra.

Tabela 02–Medidas de posição e de dispersão das notas obtidas pelos alunos.

	Questionários	Avaliação 1	Avaliação final
Média	3,239230769	4,418056	5,648649
Mediana	3,34	4,6	5,5
Moda	2,36	4,7	5,5
Desvio padrão	0,902697837	1,304013	1,932417
Coeficiente de variação	27,86%	29,51%	34,21%
Mínimo	2,06	2	1,5
Máximo	5,04	8,25	10

Comparando os resultados obtidos foi possível verificar que as medidas de posição tiveram uma melhora significativa, comprovando que a aplicação do produto contribuiu na aprendizagem dos conceitos propostos. Essa afirmação é evidenciada pelo aumento da nota máxima, quando comparados os questionários, a avaliação 1 e a avaliação final.

Em relação às medidas de dispersão, nota-se que houve um aumento gradativo entre os três processos avaliativos, justificado pelo coeficiente de variação, que mostra que na avaliação final houve uma maior heterogeneidade das notas alcançadas pelos alunos, conforme as Figuras 35, 36 e 37 indicam. Essa melhora em termos de notas, confirma que ocorreu a aprendizagem significativa dos conceitos propostos, por boa parte dos alunos.

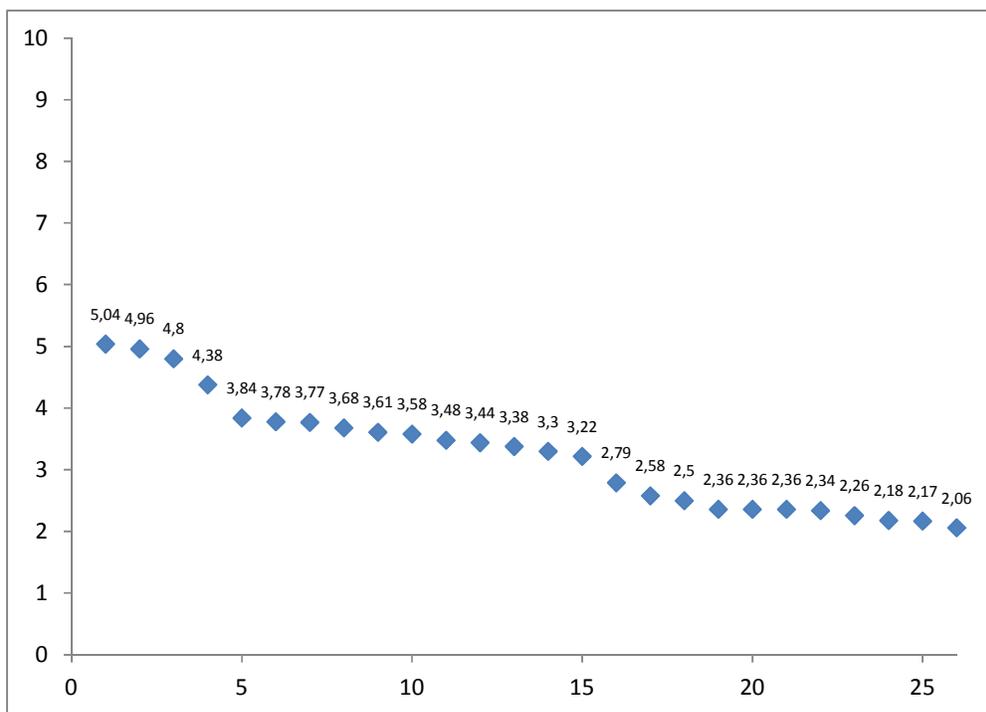


Figura 35 – Notas obtidas através das médias dos questionários aplicados nos três encontros (foram considerados apenas os questionários dos alunos que participaram de todos os encontros).

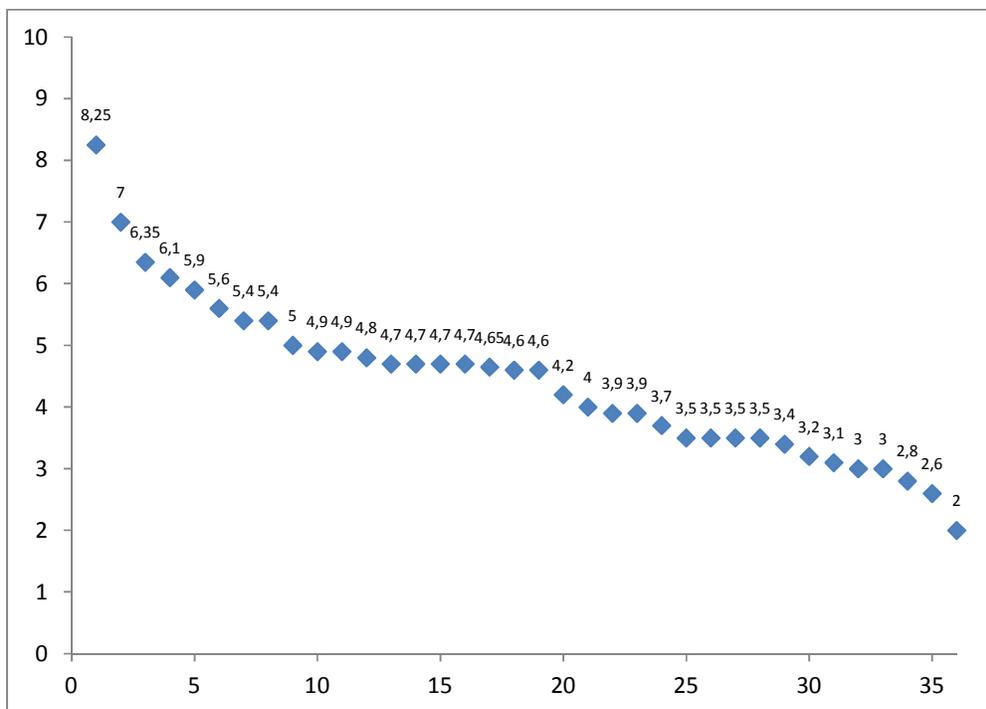


Figura 36 – Notas obtidas após a aplicação da Avaliação 1.

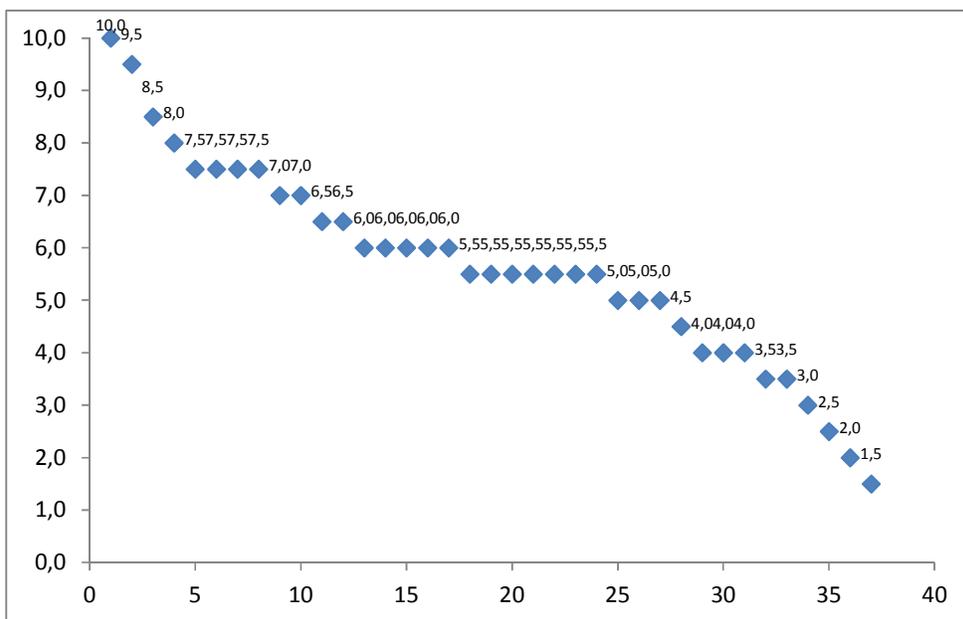


Figura 37 – Notas obtidas após a aplicação da Avaliação final.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esse trabalho surgiu em uma conversa informal entre professores do Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências Naturais, preocupados com as dificuldades por parte de alunos e professores para aprender/ensinar questões interdisciplinares pertinentes a Física, Matemática e outras ciências. Descompromissadamente se ventilou a opção de um trabalho interdisciplinar da Matemática com o conteúdo Estações do Ano, quando foi pensado o tema “A beleza da Geometria das estações do ano”.

Não pude deixar de retomar à minha infância, em especial minha adolescência, com todas as dificuldades de visão espacial, de orientação espaço temporal, de conceitos matemáticos elementares. De imediato, me senti desafiado a apresentar um trabalho que ajudasse na formação dos conceitos fundamentais para a compreensão de fenômenos, como aqueles observados dentro do conteúdo das Estações do ano.

Daí surgiu à decisão pela apresentação da parte introdutória da Geometria de forma interdisciplinar com o conteúdo Estações do Ano procurando atingir propositalmente algumas situações que contribuíssem para modificar o senso comum por vezes errôneo que alguns alunos possuem e que foram confirmados pelos questionários respondidos, na etapa inicial dessa pesquisa.

Ao fazer a revisão da literatura, foi possível perceber que as ideias preconcebidas que alguns alunos possuem acerca da Terra no espaço, formato da Terra, entes geométricos e estações do ano, podiam ser desfavoráveis enquanto aquisição de novos conhecimentos corroborados pela Ciência acerca do tema. Trata-se de obstáculos que dificultam a aprendizagem significativa desses conteúdos e que exigem uma metodologia e um planejamento que possam fazer frente aos mesmos. O que veio a se confirmar no levantamento de subsunçores realizado nessa pesquisa.

Dessa forma, o produto foi elaborado e aplicado em situação de ensino em aulas onde se incentivou a interação professor-aluno e a negociação de significados. Quando se fazia perguntas a respeito da forma geométrica da Terra, passando pelo que é o céu, como o aluno se vê posicionado fisicamente sobre a Terra, o que é o horizonte, seguindo do estudo de uma parte da Geometria, procurou-se dar um entendimento consistente, do

conteúdo Estações do ano fundamentado na Geometria, imprescindível para sua compreensão.

Conforme as respostas obtidas nos questionários e nas avaliações realizadas, foi possível inferir que após as aulas e a aplicação do produto os alunos ainda apresentaram alguma dificuldade, quer seja nos conceitos matemáticos elementares ou nos conceitos mais relacionados à Geografia ou na reflexão e descrição dos fenômenos observáveis. Contudo, os avanços no conhecimento desses alunos ficaram evidentes nessa pesquisa, tornando a abordagem aqui sugerida uma opção valiosa de ferramenta metodológica para professores das áreas envolvidas, que buscam facilitar a aprendizagem do tema aqui apresentado.

Quero ressaltar aos colegas professores que na abordagem dos termos ou conceitos matemáticos a ênfase deve ser de forma mais incisiva, pois provavelmente deverá ser o primeiro contato desses conceitos por parte dos alunos. Observo ainda que este produto pode ser adaptado sofrendo possíveis modificações na forma de citação dos conteúdos ou na metodologia de aplicação.

A guisa de conclusão pode-se afirmar que os avanços no conhecimento acerca dos temas abordados foram significativos em qualidade, mas que o processo de construção desses conhecimentos carece de preparação cuidadosa das aulas com objetivos bem delineados e muita calma para conduzir o processo.

7. REFERÊNCIAS

ARAÚJO, U. F. **Transversais e a estratégia de projetos**. São Paulo: Moderna, 2003.

BAQUERO, R. **Vygotsky e a aprendizagem escolar**. Porto Alegre: Artmed, 1998.

BONATTO, A. et al. Interdisciplinaridade no ambiente escolar. In: IX Seminário de Pesquisa em Educação da Região Sul, 2012, Caxias do Sul. *Anais...* Caxias do Sul: IX ANPED SUL, 2012. p. 1-12.

BRASIL. Ciências da Natureza, Matemática e suas tecnologias - orientações curriculares para o ensino médio. Brasília: MEC/Secretaria de Educação Básica, 2006. (Volume 2).

BRASIL. Ministério da Educação, Secretaria da Educação Média e Tecnológica. Parâmetros Curriculares Nacionais: Ensino Médio. Brasília: MEC, SEMTEC, 2000.

BRASIL. Parâmetros Curriculares Nacionais: Ciências Naturais – terceiro e quarto ciclos do ensino fundamental. Brasília: MEC/SEF, 1997.

BRASIL. Parâmetros Curriculares Nacionais: Ciências Naturais – terceiro e quarto ciclos do ensino fundamental. Brasília: MEC/SEF, 1998.

BRASIL. Parâmetros Curriculares Nacionais: Geografia – terceiro e quarto ciclos do ensino fundamental. Brasília: MEC/SEF, 1998.

BRASIL. Parâmetros Curriculares Nacionais: Matemática – terceiro e quarto ciclos do ensino fundamental. Brasília: MEC/SEF, 1997.

CAMARGO, B. V.; JUSTO, A. M. IRAMUTEQ: um software gratuito para análise de dados textuais. **Temas em Psicologia**, Ribeirão Preto, v. 21, n. 2, p. 513-518, dez. 2013b.

CAMARGO, B. V.; JUSTO, A. M. **Tutorial para uso do software de análise textual IRAMUTEQ**. 2013a. Disponível em: <www.iramuteq.org/documentation/fichiers/tutoriel-en-portugais>. Acesso em: 15 jun. 2014.

CANALLE, J. B. G. Explicando Astronomia básica com uma bola de isopor. **Cad. Cat. Ens. Fís.**, Rio de Janeiro, v. 16, n. 3, p. 317-334, dez. 1999.

CASTELLAR, S.; MAESTRO, V. **Geografia**. São Paulo: Quinteto Editorial, 2002.

CHALMERS, A. F. **O que é Ciência afinal?** São Paulo: Editora Brasiliense, 1993.

COIMBRA, J. Á. A. Considerações sobre a interdisciplinaridade. In: PHILIPPI JR., A. **Interdisciplinaridade em Ciências Ambientais**. São Paulo: Signus, 2000. p. 52-70.

DOLCE, O.; POMPEO, J. N. **Fundamentos de Matemática Elementar**. São Paulo: Atual, 1985.

DOMINGUES, J. J.; TOSCHI, N. S.; OLIVEIRA, J. F. A reforma do Ensino Médio: a nova formulação curricular e a realidade da escola pública. **Educação e Sociedade**, Campinas, v. 21, n. 70, p. 63-79, abr. 2000.

FERRARI, E. de L. **Interdisciplinaridade**: um estudo de possibilidades e obstáculos emergentes do discurso de educadores do Ciclo II do Ensino Fundamental. 2007. 292 f. Tese (Doutorado em Educação), Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2007.

HAAS, C. M. A interdisciplinaridade em Ivani Fazenda: construção de uma atitude pedagógica. **International Studies on Law and Education**, São Paulo, n. 8, p. 55-64, maio/ago. 2011.

JAPIASSU, H. **A revolução científica moderna**: de Galileu a Newton. São Paulo: Letras e Letras, 2001.

JAPIASSU, H. **Interdisciplinaridade e patologia do saber**. Rio de Janeiro: Imago, 1976.

LANGHI, R. **Um estudo exploratório para a inserção da Astronomia na formação de professores dos anos iniciais do Ensino Fundamental**. 2004. 240 f. Dissertação (Mestrado em Educação para a Ciência), Faculdade de Ciências, UNESP, Bauru, 2004.

LANGHI, R.; NARDI, R. Dificuldades interpretadas nos discursos de professores dos anos iniciais do ensino fundamental em relação ao ensino de Astronomia. **Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia – RELEA**, Limeira, n. 2, p. 75-92, 2005.

LANGHI, R.; NARDI, R. Ensino de Astronomia: erros conceituais mais comuns presentes em livros didáticos de ciências. **Cad. Bras. Ens. Fís.**, Florianópolis, v. 24, n. 1, p. 87-111, abr. 2007.

LARA, I. C. M.; BORGES, R. M. R. **Mapeamento de dissertações e teses sobre interdisciplinaridade no Brasil no século XXI**. 2011, Rio de Janeiro. Disponível em: <www.nutes.ufrj.br/abrapec/viiiienpec/resumos/R1005-1.pdf>. Acesso em 14 jun. 2014.

LEITE, C. **Os professores de ciências e suas formas de pensar a Astronomia**. 2002. 165 f. Dissertação (Mestrado em Educação), Instituto de Física e Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2002.

MACHADO, N. J. **Educação: projetos e valores**. São Paulo: Escrituras, 2000.

MARIUCI, S.; FERRI, M. S. F.; FELICETTI, V. L. Uma sombra na educação brasileira: do ensino regular ao paralelo. In: IX Seminário de Pesquisa em Educação da Região Sul, 2012, Caxias do Sul. **Anais...** Caxias do Sul: IX ANPED SUL, 2012. p. 1-20.

MARQUES, N. L. R. **Teorias de aprendizagem**. Pelotas, 2013. Disponível em: <http://www.nelsonreyes.com.br/TEORIAS%20DE%20APRENDIZAGENS_Nelson.pdf>. Acesso em: 30 jun. 2014.

MINAYO, M. C. S. **Pesquisa social**: teoria, método e criatividade. Petrópolis: Vozes, 1994.

MOREIRA, M. A. **Ensino e aprendizagem** – enfoques teóricos. São Paulo: Editora Moraes, 1985.

MOREIRA, M, A. **Aprendizagem significativa**: um conceito subjacente. 1997. Disponível em: <<http://www.if.ufrgs.br/~moreira/apsigsubport.pdf>>. Acesso em: 15 jun. 2014.

MOREIRA, M, A. **Aprendizagem significativa crítica**. 2000. Disponível em: <<http://www.if.ufrgs.br/~moreira/apsigcritport.pdf>>. Acesso em: 15 jun. 2014.

MOREIRA, M. A. **Pesquisa em ensino**: aspectos metodológicos, Porto Alegre, 2003. Disponível em: <<http://moreira.if.ufrgs.br/pesquisaemensino.pdf>>. Acesso em: 01 jun. 2014.

MOREIRA, M. A. **Teorias de aprendizagem**. São Paulo: EPU, 2011.

MOREIRA, M. A.; MASINI, E. F. S. **Aprendizagem significativa** - a teoria de David Ausubel. São Paulo: Centauro, 2001.

OLIVEIRA, M. K. Vygotsky e o processo de formação de conceitos. In: LA TAILLE, Y.; OLIVEIRA, M. K.; DANTAS, H. **Piaget, Vygotsky, Wallon**: teorias psicogenéticas em discussão. São Paulo: Summus, 1992. p. 23-34.

PIAGET, J.; GARCIA, R. **Psicogênese e História das Ciências**. Lisboa: Publicações Dom Quixote, 1987.

ROCHA FILHO, J. B.; BASSO, N. R. de S.; BORGES, R. M. R. Repensando uma proposta interdisciplinar sobre ciência e realidade. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, Espanha, v. 5, n. 2, p. 323-36, 2007.

SCHULTZ, D. P.; SCHULTZ, S. E. **História da psicologia moderna**. São Paulo: Thomson Learning, 2007.

SETZE, W. W. **Consequências do materialismo**. São Paulo, 2010. Disponível em: <<http://www.ime.usp.br/~vwsetzer/conseqs-materialismo.html#A2>>. Acesso em: 01 out. 2014.

TERRA, M. **O behaviorismo em discussão**. Campinas, 2003. Disponível em: <<http://www.unicamp.br/iel/site/alunos/publicacoes/textos/b000008.htm>>. Acesso em: 01 jun. 2014.

THIESEN, J. S. A interdisciplinaridade como um movimento articulador no processo ensino-aprendizagem. **Revista Brasileira de Educação**, Rio de Janeiro, v. 13, n. 39, set./dez. 2008.

VAZ, F. F.; RAPOSO, R. **Introdução a Ciência Cognitiva**. Rio de Janeiro, 2002. Disponível em: <http://www.nce.ufrj.br/ginape/publicacoes/trabalhos/t_2002/t_2002_renato_aposo_e_francine_vaz/index.htm>. Acesso em: 15 jun. 2014.

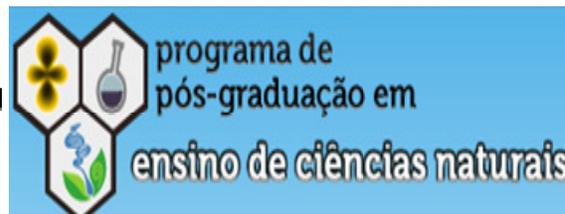
VYGOTSKY, L. S. **A formação social da mente**. São Paulo: Martins Fontes, 2007.

VYGOTSKY, L. S. **Pensamento e linguagem**. São Paulo: Martins Fontes, 2005.

APÊNDICE I - PRODUTO



Universidade Federal
de Mato Grosso



MESTRADO PROFISSIONAL EM ENSINO DE CIÊNCIAS NATURAIS

Contribuição, por um Material Didático de apoio, para o ensino de conceitos básicos das Geometrias Planas, de Posição e Espacial, na Educação Básica, com uma abordagem interdisciplinar com a Matemática, Geografia, Ciências (Física), por intermédio do estudo do conteúdo Estações do Ano.

MAURINO ATANÁSIO

Dissertação apresentada ao programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências Naturais da Universidade Federal de Mato Grosso, como parte dos requisitos para a obtenção do título de Mestre em Ensino de Ciências Naturais – Área de Concentração: Ensino de Física.

Cuiabá – MT

2014

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS.....	iii
LISTA DE SIGLAS.....	v
APRESENTAÇÃO.....	1
PLANO DE ENSINO GLOBAL.....	4
AULA 01.....	9
Aula 01 – Introdução.....	13
Aula 01 – Questionário.....	14
Aula 01 – Comentários e explicações.....	16
AULA 02.....	29
Aula 02 – Introdução.....	33
Aula 02 – Questionário.....	34
Aula 02 – Comentários e explicações.....	38
AULA 03.....	53
Aula 03 – Introdução.....	57
Aula 03 – Questionário.....	58
Aula 03 – Comentários e explicações.....	59
AULA 04.....	64
Aula 04 – Atividades práticas.....	68
APÊNDICE I.....	72
APÊNDICE II.....	75
POWERPOINT AULA 1.....	76
POWERPOINT AULA 2.....	82
POWERPOINT AULA 3.....	90

LISTA DE FIGURAS

Figura 01 – Planaltos e depressões.....	14
Figura 02 – Planícies.....	14
Figura 03 – Ser humano na superfície da Terra.....	18
Figura 04 – Planalto.....	19
Figura 05 – Planalto.....	20
Figura 06 – Depressão.....	20
Figura 07 – Depressão.....	21
Figura 08 – Planície.....	21
Figura 09 – Planície.....	22
Figura 10 – Montanhas.....	22
Figura 11 – Montanhas.....	23
Figura 12 – Esfera celeste.....	24
Figura 13 – Esfera celeste.....	25
Figura 14 – Representação de uma reta.....	26
Figura 15 – Representação de um plano.....	27
Figura 16 – Movimentos da Terra.....	28
Figura 17 – Movimentos da Terra.....	28
Figura 18 – Horizonte.....	34
Figura 19 – Horizonte.....	34
Figura 20 – Retas.....	35
Figura 21 – Planos secantes.....	36
Figura 22 – Planos paralelos.....	36
Figura 23 – Vertical e plano do horizonte.....	38
Figura 24 – Retas perpendiculares.....	40
Figura 25 – Reta oblíqua ao plano.....	40
Figura 26 – Pontos cardeais.....	41
Figura 27 – Pontos cardeais.....	42
Figura 28 – Retas que incidem numa superfície curva.....	42
Figura 29 – Planos paralelos.....	43
Figura 30 – Ângulo.....	44
Figura 31 – Planos secantes.....	45

Figura 32 – Trópicos.....	47
Figura 33 – Posições de retas no plano.....	47
Figura 34 – Reta contida no plano.....	48
Figura 35 – Reta concorrente ao plano.....	48
Figura 36 – Reta paralela ao plano.....	49
Figura 37 – Posições relativas de retas em relação ao plano.....	49
Figura 38 – Retas reversas.....	50
Figura 39 – Planos coincidentes.....	50
Figura 40 – Planos paralelos.....	51
Figura 41 – Planos secantes.....	51
Figura 42 – Tipos de ângulos.....	52
Figura 43 – Plano da eclíptica.....	59
Figura 44 – Periodicidade das estações do ano.....	62
Figura 45 – Zonas climáticas.....	63
Figura 46 – Encontrando a bissetriz de um ângulo.....	68
Figura 47 – Elipse de centro (0,0).....	69
Figura 48 – Encontrando a direção Norte-Sul.....	71

LISTA DE SIGLAS

IFMT	Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso
MEC	Ministério da Educação e Cultura
PCN	Parâmetros Curriculares Nacionais

APRESENTAÇÃO

Caro colega Professor.

Nada me entusiasma mais do que a possibilidade de falar de professor para professor, de ter a oportunidade de apresentar uma proposta de ensino, trabalhá-la e discuti-la. Afinal, ao longo desses 26 anos em sala de aula, como professor de Matemática do Ensino Básico e Superior, tenho observado como os alunos apresentam dificuldades para compreender a importância dos conteúdos.

Poderíamos elencar aqui uma série de causas que justificam as origens desses problemas, mas sem dúvida, todos concordariam que a fragmentação dos conteúdos e a dificuldade de contextualização resultam em pouca predisposição de aprendizagem por parte dos alunos. Quem de nós, colegas professores, dentro de sala de aula já não passou pelas situações: “Professor, para que tenho que aprender isso? Onde vou usar isso na minha vida?”.

Sendo assim, apresento um produto educacional ou material didático de apoio, cuja gênese é a minha dissertação de mestrado e que pode auxiliar na introdução de assuntos básicos e fundamentais das Geometrias Plana, de Posição e Espacial. Trata-se de uma proposta que procura viabilizar a abordagem do conteúdo Estações do Ano fundamentado na Geometria, com o objetivo de mostrar ao aluno, onde ele vai utilizar conhecimentos matemáticos com significado. O objetivo principal, portanto, é o favorecimento da aprendizagem de conceitos de Geometria, necessários à compreensão da dinâmica que resulta nas estações do ano, que por sua vez influenciam a vida na Terra. Este material é constituído por planos de aula com sugestões de implementação, vídeos de apoio e aulas em PowerPoint.

Perseguindo esse objetivo, traçaremos gradativamente um caminho que acreditamos ser facilitador para a abordagem do tema em aula, conceituando, dando ideias e desmistificando situações do senso comum. Para isso, propomos partir de um questionário que chamamos de “investigação de ideias e concepções” que estará presente no início das três primeiras aulas, buscando entender como o aluno percebe o universo que o cerca e como ele se vê inserido nesse universo, bem como no planeta em que vive. O anseio é oportunizar uma interlocução para descobrir em que estágio de vivência ele se encontra, indagando-o não só

quanto ao conhecimento de situações do seu cotidiano, como também aos conhecimentos mínimos de Geometria, Geografia e Ciências com perguntas simples e, em outras situações, instigando respostas diretas, mas que podem se apresentar já de forma contextualizada baseada nas experiências já vividas. A negociação de significados é uma oportunidade ímpar para promover aprendizagem significativa.

É importante ressaltar que este trabalho tem como proposta a compreensão da ocorrência e manifestação das estações do ano. Portanto, trata-se de uma abordagem interdisciplinar, isto é, sugere que exista troca de conhecimentos e cooperação entre as áreas envolvidas. Dessa maneira as aulas poderão ser ministradas por professores das três disciplinas.

Esclarecemos ainda que, não temos aqui a pretensão de substituir nenhum material didático. Pelo contrário, queremos apenas sugerir um material de apoio que possa contribuir no ensino principalmente das Geometrias, na sua parte inicial, bem como o conteúdo Estações do Ano.

A seguir, será apresentada uma sequência de cinco encontros, sendo os quatro primeiros encontros compreendidos por duas aulas com 50 minutos cada e o quinto de apenas 50 minutos. Nos três primeiros encontros, como já dissemos antes, procurando descobrir o que o aluno traz consigo de conhecimento prévio e pretendendo também obter uma ponte entre o que aluno sabe e o que deveria saber, será apresentado algumas perguntas com tempo suficiente para cada resposta.

Em seguida, virão os comentários e explicações com as devidas respostas das perguntas propostas, relacionando o novo conhecimento com o conhecimento prévio, terminando com a apresentação de um vídeo revisando o que foi visto ou comentado durante a aula, explicando, definindo e conceituando, mas tendo sempre como suporte os pilares da interdisciplinaridade e aprendizagem significativa.

No terceiro encontro acontecerá a apresentação do conteúdo Estações do Ano, já apropriado do conhecimento de Geometria que o precede. Acontecerá também uma avaliação sobre os assuntos vistos.

No quarto encontro, após os conceitos de elipse e de bissetriz de um ângulo, têm-se as atividades práticas: construção dos relógios de Sol, construção das elipses no pátio da escola e construção da direção Norte – Sul para o posicionamento dos relógios de Sol.

O quinto e último encontro é uma avaliação, uma semana após o quarto encontro, verificando a aprendizagem significativa dos conceitos matemáticos abordados, bem como do conteúdo propriamente dito.

Espero que este trabalho possa contribuir significativamente para facilitar o trabalho do professor e despertar o interesse dos alunos para a importância, influência e a beleza das estações do ano.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS NATURAIS

PLANO DE ENSINO GLOBAL¹¹	
COMPONENTE CURRICULAR Matemática/Geografia/Ciências	
PROFESSOR RESPONSÁVEL	Maurino Atanásio
OBJETIVOS GERAIS	
MATEMÁTICA	
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Dar significado aos conceitos básicos de Geometria pela interdisciplinaridade entre as disciplinas de Matemática, Geografia e Ciências, contribuindo com os estudantes na compreensão do mundo que os cerca, ajudando-os a estabelecer conexões entre os temas matemáticos abordados e fenômenos da natureza. 	
GEOGRAFIA	
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Mostrar aos estudantes como a aprendizagem com significados, de alguns conteúdos das Geometrias plana, de Posição ou Espacial, podem criar condições para que possam começar, a partir da sua localidade e do cotidiano do lugar, a construir sua ideia do mundo, valorizando inclusive o imaginário que tem dele, bem como, compreender a espacialidade e temporalidade dos fenômenos geográficos estudados em suas dinâmicas e interações e reconhecer, no seu cotidiano, os referenciais espaciais de localização, orientação e distância, de modo que se desloquem com autonomia e representem os lugares onde vivem e se relacionam compreendendo a espacialidade e a temporalidade dos fenômenos geográficos, estudados em suas dinâmicas e interações. 	
CIÊNCIAS	
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Destacar no estudo de fenômenos e em toda a dinâmica que envolve o planeta, a importância da Matemática. 	
OBJETIVOS ESPECÍFICOS	
MATEMÁTICA	
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Definir didaticamente a forma da Terra. ➤ Mostrar como é uma esfera. ➤ Diferenciar figuras planas de não planas. ➤ Definir Horizonte. ➤ Relacionar horizontal com horizonte. ➤ Calcular distâncias ao Horizonte. ➤ Definir Hemisfério. ➤ Dar significados as ideias de ponto, reta e plano. ➤ Identificar a posição relativa de duas retas em um plano e no espaço. ➤ Mostrar retas verticais, horizontais e oblíquas. ➤ Definir retas perpendiculares. ➤ Definir retas ortogonais. ➤ Identificar a posição relativa de dois planos. ➤ Definir planos secantes. 	

¹¹ Esse Plano de Ensino Global foi baseado nos Parâmetros Curriculares Nacionais.

<ul style="list-style-type: none"> ➤ Definir ângulo. ➤ Reconhecer ângulos em figuras planas e não planas. ➤ Mostrar os tipos de ângulos. ➤ Apresentar a unidade de medida de ângulo e seus submúltiplos. ➤ Associar ângulo à ideia de mudança de direção. ➤ Definir bissetriz de um ângulo. ➤ Mostrar a elipse e seus elementos. ➤ Explicar o significado da excentricidade de uma elipse.
<p>GEOGRAFIA</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Mostrar que o Céu não está acoplado a Terra e associado com o espalhamento da luz Solar. ➤ Interpretar diferentes concepções sobre a Terra, associadas à distinção das Geometrias Plana e Espacial (Terra Plana e Esférica). ➤ Mostrar os Pontos Cardeais associados às retas perpendiculares. ➤ Consolidar o conceito de Rotação, Translação e da forma da Terra associadas aos entes primitivos. ➤ Conhecer as relações entre os movimentos da Terra e do Sol para a descrição de fenômenos astronômicos (duração do dia e da noite, as quatro estações). ➤ Compreender a relação entre paralelos, latitudes, zonas térmicas e incidência Solar nas diversas regiões da Terra durante as estações do ano associados aos ângulos de inclinações dos raios Solares.
<p>CIÊNCIAS</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Localizar o aprendiz sobre a superfície da Terra, associado ao conceito de horizonte. ➤ Ressaltar que a observação permite perceber muitas das regularidades da natureza. ➤ Reconhecer que a humanidade sempre se envolveu com o conhecimento da natureza e que a Ciência, uma forma de desenvolver esse conhecimento, se relaciona com outras atividades humanas. ➤ Elaborar perguntas e hipóteses, selecionando e organizando dados e ideias para resolver problemas. ➤ Caracterizar os movimentos visíveis de corpos celestes no horizonte e o seu papel na orientação espaço-temporal atualmente e no passado da humanidade. ➤ Compreender como as teorias geocêntrica e heliocêntrica explicam os movimentos dos corpos celestes, relacionando esses movimentos aos dados de observação e à importância histórica dessas diferentes visões.
<p>CONTEÚDOS PROGRAMÁTICOS</p>
<p>MATEMÁTICA</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Figuras planas e não planas. ➤ Noções primitivas da Geometria: O ponto, a reta e o plano. ➤ Posições relativas de duas retas. ➤ Posições relativas de uma reta e um plano. ➤ Posição relativa de dois planos. ➤ Ângulos. ➤ Classificação e relação entre ângulos. ➤ Associar ângulo à ideia de mudança de direção. ➤ Unidades de medidas de ângulos. ➤ Bissetriz de um ângulo. ➤ Elipse.
<p>GEOGRAFIA</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ A Terra como um planeta. ➤ Planetas do Sistema Solar. ➤ A Terra: forma e movimentos.

<ul style="list-style-type: none"> ➤ Estações do ano. ➤ Orientação no espaço geográfico. ➤ As coordenadas geográficas. ➤ Os paralelos e as latitudes. ➤ Os meridianos e as longitudes.
<p>CIÊNCIAS</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Ciclo dia/noite entendido como uma regularidade da natureza. ➤ Variação ao longo do ano dos períodos iluminado e escuro. ➤ Estações do ano. ➤ Movimentos anuais aparentes do Sol em relação a um observador na Terra. ➤ Movimentos da Terra em relação ao Sol. ➤ As linhas imaginárias do Equador e dos trópicos e sua relação com Solstícios e equinócios.
<p>ATIVIDADES PREVISTAS</p>
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Encontrando os Pontos Cardeais através do Sol. ➤ Determinação da direção Norte-Sul. ➤ Construção de Relógios de Sol. ➤ Desenhar elipses no pátio da escola.
<p>METODOLOGIA DE ENSINO</p>
<ul style="list-style-type: none"> • Aulas dialógicas iniciando sempre com um questionário que será comentado e explicado logo em seguida. • Mostras de vídeos autoexplicativos.
<p>RECURSOS UTILIZADOS</p>
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Pátio da escola ➤ Sala de aula ➤ Bússola ➤ Compasso ➤ Data-show com caixa de som ➤ Estacas de madeira ➤ Globo Terrestre ➤ Internet ➤ Palitos de churrasco ➤ Papel cartão ➤ Régua ➤ Rolo de cordão ➤ Tesoura
<p>MATERIAL AUDIOVISUAL</p>
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Espaçonave Terra – Semana 1 Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=2M5NgPgszs&feature=kp>. ➤ Espaçonave Terra – Semana 2 Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=xY3E5d7iwAM>. ➤ Espaçonave Terra – Semana 8: As estrelas. A estrela polar Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=ERv4b-gww_w>. ➤ Espaçonave Terra – Semana 12: Equinócio e as grandes marés. Alinhamento Terra-Marte-Sol Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=yIf01WtKGYI>.

<ul style="list-style-type: none"> ➤ Espaçonave Terra – Semana 26: Como o Solstício ocorre no polo sul. A Lua do Sol Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=xCzImAvuXGE>. ➤ Espaçonave Terra – Semana 39: O que é equinócio. Dia de 22 horas Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=TV_uuxBTqWs>. ➤ Estações do ano Disponível em: <http://www.youtube.com/watch?v=Qejc-mAObgw>. ➤ Estações do ano Disponível em: <http://www.youtube.com/watch?v=RO96GftpMfg>. ➤ Orientações para construção de um relógio de Sol Disponível em: <http://www.youtube.com/watch?v=31pNyV1nSzo>. <p>Disponível em: <http://revistaescola.abril.com.br/fundamental-2/como-construir-relogio-Sol-alunos-fuso-horario-751252.shtml#ad-image-5>.</p> <p>Disponível em: http://www.youtube.com/watch?v=6B1LtMqBKz4>.</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Simulador de Estações do ano Disponível em: <http://astro.unl.edu/naap/motion1/animations/seasons_ecliptic.html>.
CRITÉRIOS DE AVALIAÇÃO
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Perguntas subjetivas sobre os temas abordados
REFERÊNCIAS BÁSICAS
<p>BIANCHINI, E. Matemática Bianchini. 7.ed. São Paulo: Moderna, 2011. (6° Ano).</p> <p>BIANCHINI, E. Matemática Bianchini. 7.ed. São Paulo: Moderna, 2011. (7° Ano).</p> <p>BIANCHINI, E. Matemática Bianchini. 7.ed. São Paulo: Moderna, 2011. (8° Ano).</p> <p>BIANCHINI, E. Matemática Bianchini. 7.ed. São Paulo: Moderna, 2011. (9° Ano).</p> <p>BOLIGIAN, L.; GARCIA, W.; MARTINEZ, R.; ALVES, A. Geografia: espaço e vivência. São Paulo: Atual, 2010. (v. 1).</p> <p>CANTO, E. L. do. Ciências Naturais: aprendendo com o cotidiano. 4.ed. São Paulo: Moderna, 2012. (6° Ano).</p> <p>CANTO, E. L. do. Ciências Naturais: aprendendo com o cotidiano. 4.ed. São Paulo: Moderna, 2012. (7° Ano).</p> <p>CANTO, E. L. do. Ciências Naturais: aprendendo com o cotidiano. 4.ed. São Paulo: Moderna, 2012. (8° Ano).</p> <p>CANTO, E. L. do. Ciências Naturais: aprendendo com o cotidiano. 4.ed. São Paulo: Moderna, 2012. (9° Ano).</p> <p>CASTELLAR, S.; MAESTRO, V. Geografia. 2.ed. São Paulo: Quinteto Editorial, 2002. (Ensino Fundamental).</p> <p>IEZZI, G.; DOLCE, O.; MACHADO, A. Matemática e Realidade. 6.ed. São Paulo: Atual, 2009. (6° Ano).</p>

IEZZI, G.; DOLCE, O.; MACHADO, A. **Matemática e Realidade**. 6.ed. São Paulo: Atual, 2009. (7º Ano).

IEZZI, G.; DOLCE, O.; MACHADO, A. **Matemática e Realidade**. 6.ed. São Paulo: Atual, 2009. (8º Ano).

IEZZI, G.; DOLCE, O.; MACHADO, A. **Matemática e Realidade**. 6.ed. São Paulo: Atual, 2009. (9º Ano).

LUCCI, E. A.; BRANCO, A. L. **Geografia: homem e espaço**. 18.ed. São Paulo: Saraiva, 2008.

SOUZA, J. R. de. **Matemática**. São Paulo: FTD, 2010. (Novo Olhar, v. 3).

REFERÊNCIAS COMPLEMENTARES

ALVES, S. **Geometria do Globo Terrestre**. São Paulo, 2009. Disponível em: <<http://www.bienasbm.ufba.br/M29.pdf>>. Acesso em: 01 out. 2014.

BRASIL. Parâmetros Curriculares Nacionais: Ciências Naturais – terceiro e quarto ciclos do ensino fundamental. Brasília: MEC/SEF, 1998.

BRASIL. Parâmetros Curriculares Nacionais: Geografia – terceiro e quarto ciclos do ensino fundamental. Brasília: MEC/SEF, 1998.

BRASIL. Parâmetros Curriculares Nacionais: Matemática – terceiro e quarto ciclos do ensino fundamental. Brasília: MEC/SEF, 1998.

DANTE, L. R. **Matemática: contexto e aplicações**. 3.ed. São Paulo: Ática, 2008.

DOLCE, O.; POMPEU, J. N. Fundamentos de Matemática Elementar. 9.ed. São Paulo: Atual, 2013. (Geometria Plana, v. 9).

DOLCE, O.; POMPEU, J. N. Fundamentos de Matemática Elementar. 7.ed. São Paulo: Atual, 2013. (Geometria Espacial, v. 10).

LANGHI, R.; NARDI, R. Ensino de Astronomia: erros conceituais mais comuns presentes em livros didáticos de ciências. **Cad. Bras. Ens. Fís.**, Florianópolis, v. 24, n. 1, p. 87-111, abr. 2007.

MIGUENS, A. P. **Navegação: a ciência e a arte**. Brasil, 1999. (Navegação Astronômica e Derrotas, v. II, Capítulo 17 - Terra e seus movimentos. A Esfera Celeste). Disponível em: <<https://www.mar.mil.br/dhn/bhmn/download/cap17.pdf>>. Acesso em: 01 out. 2014.

MILONE, A. de C. et al. Introdução à Astronomia e Astrofísica. São José dos Campos, 2003. Disponível em: <http://staff.on.br/maia/Intr_Astron_eAstrof_Curso_do_INPE.pdf>. Acesso em: 01 out. 2014.

MOURÃO, R. R. F. **Manual do astrônomo**. Rio de Janeiro: Jorge Zahar, 1995.

OLIVEIRA FILHO, K. de S.; SARAIVA, M. de F. O. Astronomia e Astrofísica. Porto Alegre, 2014. Disponível em: <<http://astro.if.ufrgs.br/livro.pdf>>. Acesso em: 01 out. 2014.

VAREJÃO-SILVA, M. A. **Meteorologia e climatologia**. Recife, 2006. Disponível em: <http://www.leb.esalq.usp.br/aulas/lce5702/Meteorologia_e_Climatologia_VD2_Mar_2006.pdf>. Acesso em: 01 out. 2014.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS NATURAIS
AULA 01

PLANO DE AULA AULA 01	
COMPONENTE CURRICULAR Matemática/Geografia/Ciências	
TEMPO PREVISTO Duas aulas de 50 minutos	
PROFESSOR RESPONSÁVEL	Maurino Atanásio
OBJETIVOS GERAIS	
MATEMÁTICA	
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Dar significado aos conceitos básicos das geometrias plana e espacial. 	
GEOGRAFIA	
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Aguçar a orientação espaço-temporal do aluno. 	
CIÊNCIAS	
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Introdução à Astronomia. 	
OBJETIVOS ESPECÍFICOS	
MATEMÁTICA	
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Distinguir figuras planas de não planas. ➤ Comentar a forma da Terra. ➤ Definir esfera. ➤ Mostrar os elementos da esfera. ➤ Dar significado as noções primitivas da Geometria: ponto, reta e plano. 	
GEOGRAFIA	
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Definir altitude. ➤ Mostrar as diferentes formas de relevos. ➤ Definir Esfera Celeste. ➤ Mostrar que a Terra não é plana. ➤ Distinguir os dois principais movimentos da Terra: Rotação e Translação e suas respectivas consequências: Dia, Noite, Ano, sentido Oeste para Leste. ➤ Definir Hemisfério. 	
CIÊNCIAS	
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Localizar o observador na superfície da Terra. ➤ Descrever o que é o Céu. ➤ Descrever o porquê da luz azul do Céu. 	
CONTEÚDOS PROGRAMÁTICOS	

<p>MATEMÁTICA</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Figuras planas e não planas. ➤ Noções primitivas da Geometria: O ponto, a reta e o plano. ➤ Esfera.
<p>GEOGRAFIA</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ A Terra como um planeta. ➤ Planetas do sistema Solar. ➤ A Terra: forma e movimentos.
<p>CIÊNCIAS</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Ciclo dia/noite entendido como uma regularidade da natureza. ➤ Variação ao longo do ano do período iluminado e do período escuro.
<p>METODOLOGIA DE ENSINO</p>
<ul style="list-style-type: none"> • Aulas dialógicas iniciando sempre com um questionário que será comentado e explicado logo em seguida. • Mostras de vídeos autoexplicativos.
<p>RECURSOS UTILIZADOS</p>
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Pátio da escola ➤ Sala de aula ➤ Data-show com caixa de som ➤ Globo Terrestre ➤ Internet
<p>MATERIAL AUDIOVISUAL</p>
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Espaçonave Terra – Semana 1 Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=2M5NgPgszs&feature=kp>. ➤ Espaçonave Terra – Semana 2 Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=xY3E5d7iwAM>. ➤ Espaçonave Terra – Semana 8: As estrelas. A estrela polar Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=ERv4b-gww_w>.
<p>CRITÉRIOS DE AVALIAÇÃO</p>
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Perguntas subjetivas sobre os temas abordados.
<p>REFERÊNCIAS BÁSICAS</p>
<p>BIANCHINI, E. Matemática Bianchini. 7.ed. São Paulo: Moderna, 2011. (6º Ano).</p> <p>BIANCHINI, E. Matemática Bianchini. 7.ed. São Paulo: Moderna, 2011. (7º Ano).</p> <p>BIANCHINI, E. Matemática Bianchini. 7.ed. São Paulo: Moderna, 2011. (8º Ano).</p> <p>BIANCHINI, E. Matemática Bianchini. 7.ed. São Paulo: Moderna, 2011. (9º Ano).</p> <p>BOLIGIAN, L.; GARCIA, W.; MARTINEZ, R.; ALVES, A. Geografia: espaço e vivência. São Paulo: Atual, 2010. (v. 1).</p> <p>CANTO, E. L. do. Ciências Naturais: aprendendo com o cotidiano. 4.ed. São Paulo: Moderna, 2012. (6º Ano).</p>

CANTO, E. L. do. **Ciências Naturais: aprendendo com o cotidiano**. 4.ed. São Paulo: Moderna, 2012. (7º Ano).

CANTO, E. L. do. **Ciências Naturais: aprendendo com o cotidiano**. 4.ed. São Paulo: Moderna, 2012. (8º Ano).

CANTO, E. L. do. **Ciências Naturais: aprendendo com o cotidiano**. 4.ed. São Paulo: Moderna, 2012. (9º Ano).

CASTELLAR, S.; MAESTRO, V. **Geografia**. 2.ed. São Paulo: Quinteto Editorial, 2002. (Ensino Fundamental).

IEZZI, G.; DOLCE, O.; MACHADO, A. **Matemática e Realidade**. 6.ed. São Paulo: Atual, 2009. (6º Ano).

IEZZI, G.; DOLCE, O.; MACHADO, A. **Matemática e Realidade**. 6.ed. São Paulo: Atual, 2009. (7º Ano).

IEZZI, G.; DOLCE, O.; MACHADO, A. **Matemática e Realidade**. 6.ed. São Paulo: Atual, 2009. (8º Ano).

IEZZI, G.; DOLCE, O.; MACHADO, A. **Matemática e Realidade**. 6.ed. São Paulo: Atual, 2009. (9º Ano).

LUCCI, E. A.; BRANCO, A. L. **Geografia: homem e espaço**. 18.ed. São Paulo: Saraiva, 2008.

SOUZA, J. R. de. **Matemática**. São Paulo: FTD, 2010. (Novo Olhar, v. 3).

REFERÊNCIAS COMPLEMENTARES

ALVES, S. **Geometria do Globo Terrestre**. São Paulo, 2009. Disponível em: <<http://www.bienasbm.ufba.br/M29.pdf>>. Acesso em: 01 out. 2014.

BRASIL. Parâmetros Curriculares Nacionais: Ciências Naturais – terceiro e quarto ciclos do ensino fundamental. Brasília: MEC/SEF, 1998.

BRASIL. Parâmetros Curriculares Nacionais: Geografia – terceiro e quarto ciclos do ensino fundamental. Brasília: MEC/SEF, 1998.

BRASIL. Parâmetros Curriculares Nacionais: Matemática – terceiro e quarto ciclos do ensino fundamental. Brasília: MEC/SEF, 1998.

DANTE, L. R. **Matemática: contexto e aplicações**. 3.ed. São Paulo: Ática, 2008.

DOLCE, O.; POMPEU, J. N. **Fundamentos de Matemática Elementar**. 9.ed. São Paulo: Atual, 2013. (Geometria Plana, v. 9).

DOLCE, O.; POMPEU, J. N. **Fundamentos de Matemática Elementar**. 7.ed. São Paulo: Atual, 2013. (Geometria Espacial, v. 10).

LANGHI, R.; NARDI, R. Ensino de Astronomia: erros conceituais mais comuns presentes em livros didáticos de ciências. **Cad. Bras. Ens. Fís.**, Florianópolis, v. 24, n. 1, p. 87-111, abr. 2007.

MIGUENS, A. P. **Navegação: a ciência e a arte**. Brasil, 1999. (Navegação Astronômica e Derrotas, v. II, Capítulo 17 - Terra e seus movimentos. A Esfera Celeste). Disponível em:

<<https://www.mar.mil.br/dhn/bhmn/download/cap17.pdf>>. Acesso em: 01 out. 2014.

MILONE, A. de C. et al. Introdução à Astronomia e Astrofísica. São José dos Campos, 2003. Disponível em: <http://staff.on.br/maia/Intr_Astron_eAstrof_Curso_do_INPE.pdf>. Acesso em: 01 out. 2014.

MOURÃO, R. R. F. **Manual do astrônomo**. Rio de Janeiro: Jorge Zahar, 1995.

OLIVEIRA FILHO, K. de S.; SARAIVA, M. de F. O. Astronomia e Astrofísica. Porto Alegre, 2014. Disponível em: <<http://astro.if.ufrgs.br/livro.pdf>>. Acesso em: 01 out. 2014.

VAREJÃO-SILVA, M. A. **Meteorologia e climatologia**. Recife, 2006. Disponível em: <http://www.leb.esalq.usp.br/aulas/lce5702/Meteorologia_e_Climatologia_VD2_Mar_2006.pdf>. Acesso em: 01 out. 2014.

Aula 01 – Introdução

Com a preocupação de estabelecer relações entre os conhecimentos prévios dos alunos e o que se pretende abordar, a aula começa com perguntas que tem a preocupação de investigar, como cada aprendiz reconhece a forma da Terra, a orientação espaço-temporal de cada um deles, bem como, o conhecimento básico em Matemática (Geometria), Geografia (Localização e Orientação) e Ciências (Física) (Terra e Universo).

Aula 01 – Questionário

Questão 1.1– Observando as imagens abaixo que compõem parte da superfície da Terra, como você descreveria a forma geométrica do planeta Terra?



Figura 01 – Planaltos e depressões (Fonte: Google Imagens)12.



Figura 02 – Planícies (Fonte: Google Imagens)13.

Questão 1.2 – Descreva na sua maneira, o que é o Céu para você?

12 Disponível em: <<http://www.geografia.seed.pr.gov.br/modules/galeria/detalhe.php?foto=1518&evento=7>>. Acesso em: 15 jun. 2014.

13 Disponível em: <<http://auladegeografia.webnode.com.br/as%20for%C3%A7as%20da%20natureza/o-relevo/>>. Acesso em: 15 jun. 2014.

Questão 1.3 – Faça um desenho da Terra indicando a sua posição no planeta, ou seja, inserindo-o ao planeta.

Questão 1.4 – O que é um Hemisfério?

Questão 1.5 – Você já ouviu falar em Esfera Celeste? O que vem a ser para você, Esfera Celeste?

Questão 1.6 – Vocês conseguem relacionar pontos, retas e planos com algo do planeta no qual vivemos ou com o universo de forma geral?

Aula 01 – Comentários e explicações

➤ Qual é a forma da Terra?

A Terra é redonda, mas não é uma esfera perfeita, uma vez que é achatada nos polos. Para efeitos didáticos vamos desprezar esse achatamento e considerar a Terra como se fosse uma esfera (ALVES, 2009).

➤ Esfera

Consideremos um ponto O e um segmento de medida r . Chama-se *esfera de centro O e raio r* ao conjunto dos pontos P do espaço, tais que a distância OP seja menor ou igual a r . A esfera é também o sólido de revolução gerado pela rotação de um semicírculo em torno de um eixo que contém o diâmetro.

➤ Superfície

Chama-se *superfície* da esfera de centro O e raio r ao conjunto dos pontos P do espaço, tais que a distância OP seja igual a r . A *superfície* de uma esfera é também a superfície de revolução gerada pela rotação de uma semicircunferência com extremidade no eixo.

➤ Secção

Toda secção plana de uma esfera é um semicírculo. Se o plano secante passa pelo centro da esfera temos como secção um *círculo máximo* da esfera. Sendo r o raio da esfera, d a distância do plano secante ao centro e s o raio da secção, vale a relação:

$$s^2 = r^2 - d^2$$

➤ Polos – Equador – Paralelo – Meridiano

Polos relativos a uma secção da esfera são as extremidades do diâmetro perpendicular ao plano desta secção. Considerando a superfície de uma esfera de eixo e temos:

- Polos: são as intersecções da superfície com o eixo.
- Equador: é a secção (circunferência) perpendicular ao eixo, pelo centro da superfície.
- Paralelo: é uma secção (circunferência) perpendicular ao eixo. É “paralela” ao Equador.
- Meridiano: é uma secção (circunferência) cujo plano passa pelo eixo.

➤ **Distância polar**

Distância polar é a distância de um ponto qualquer de um paralelo ao polo.

➤ **Área da esfera**

A área da superfície de uma esfera de raio r é igual a $4\pi r^2$.

$$A = 4\pi r^2$$

➤ **Volume da esfera**

O volume de uma esfera de raio r é $\frac{4}{3}\pi r^3$.

$$V = \frac{4}{3}\pi r^3$$

➤ **Fuso esférico**

É a intersecção da superfície de uma esfera com um diedro (ou setor diedral) cuja aresta contém um diâmetro dessa superfície esférica. O ângulo α , medida do diedro, medido na secção equatorial, é quem caracteriza o fuso.

➤ **Área do fuso**

Sendo α a medida do diedro, com α em graus, temos:

$$360^\circ \dots\dots\dots 4\pi r^2$$

$$\alpha^\circ \dots\dots\dots A_{fuso}$$

$$A_{fuso} = \frac{\pi r^2 \alpha}{90}$$

➤ **Cunha esférica**

É a intersecção de uma esfera com um diedro (ou setor diedral) cuja aresta contém o diâmetro da esfera. A cunha é caracterizada pelo raio da esfera e pela medida do diedro.

➤ **Volume da cunha**

Sendo α a medida do diedro, com α em graus, temos:

$$\begin{aligned} 360^\circ &\dots\dots\dots \frac{4}{3}\pi r^3 \\ \alpha^\circ &\dots\dots\dots V_{cunha} \\ V_{cunha} &= \frac{\pi r^3 \alpha}{270} \end{aligned}$$

Quando falar da esfera pode-se fazer uso de um Globo terrestre. **Reforçando que estamos sobre a superfície da Terra** (Figura 03), expostos a todas as intempéries. Professor, nunca se esqueça de como é importante, sempre que for possível, situar o aluno sobre a superfície da Terra ajudando-o abstrair o sentido de orientação espaço-temporal.



Figura 03 – Ser humano na superfície da Terra (Fonte: CASTELLAR, S.; MAESTRO, V. **Geografia**. 2.ed. São Paulo: Quinteto Editorial, 2002. Ensino Fundamental).

É interessante comentar que Planalto, Planícies, depressões e Montanhas são partes do relevo da superfície da Terra, explicando o que significa altitude, inserido a palavra VERTICAL com seu significado que será importantíssimo para sequência de novos conceitos.

➤ **Altitude**

É a distância vertical medida entre um determinado ponto, e o nível médio do mar. A distância **vertical** entre um ponto da superfície terrestre (por exemplo, o cume de uma montanha) e o nível do mar (superfície do mar), é conhecida como altitude absoluta. Altitude relativa é a altitude de uma montanha em relação ao fundo de um vale ou a diferença de altitudes entre duas montanhas.

➤ **Formas de relevo**

• **Planalto**

São áreas de altitudes variadas e limitadas em um de seus lados por superfície rebaixada. Os planaltos são originários das erosões provocadas por água ou vento. Os cumes dos planaltos são ligeiramente nivelados (Figuras 04 e 05) (BOLIGIAN et al., 2010).

Os planaltos apresentam configuração de superfície ondulada ou topografia acidentada. Em áreas de relevo do tipo planalto, as altitudes não ultrapassam os 300 metros acima do nível do mar. A formação dos planaltos possui duas origens: sedimentar ou cristalina. Esse tipo de relevo passa por constantes processos erosivos (BOLIGIAN et al., 2010).



Figura 04 – Planalto (Fonte: Google Imagens)¹⁴.

¹⁴ Disponível em: <<http://www.hostingpics.net/viewer.php?id=262939dfsg.jpg>>. Acesso em: 15 jun. 2014.



Figura 05 – Planalto (Fonte: Google Imagens)15.

- **Depressões**

São formas de relevo que apresentam altitudes mais baixas que da região ao seu redor. Sua superfície vai de ondulada a plana (Figuras 06 e 07) (BOLIGIAN et al., 2010).



Figura 06 – Depressão (Fonte: Google Imagens)16.

15 Disponível em: <<http://histgeo6.blogspot.com.br/2013/10/relevo-da-peninsula-iberica.html>>. Acesso em: 15 jun. 2014.



Figura 07 – Depressão (Fonte: Google Imagens)17.

- **Planícies**

São áreas mais ou menos planas que recebem grande quantidade de sedimentos erodidos, provenientes de áreas de maior altitude e trazidos, geralmente, pela força das águas dos rios (Figuras 08 e 09) (BOLIGIAN et al., 2010).



Figura 08 – Planície (Fonte: Google Imagens)18.

16 Disponível em: <<http://wikigeo.pbworks.com/w/page/36429634/Formas%20de%20Relevo%20%E2%80%93%20Planalto%2C%20Plan%C3%ADcie%2C%20Depress%C3%A3o%20e%20Montanha>>. Acesso em: 15 jun. 2014.

17 Disponível em: <<http://www.mundoeducacao.com/geografia/formas-relevo.htm>>. Acesso em: 15 jun. 2014.

18 Disponível em: <<http://www.mundoeducacao.com/geografia/formas-relevo.htm>>. Acesso em: 15 jun. 2014.



Figura 09 – Planície (Fonte: Google Imagens)19.

- **Cadeias Montanhosas**

São grupos de grandes elevações do terreno, localizadas próximas uma das outras. De maneira geral, originam-se de dobramentos ou falhamentos da crosta ou de uma intensa atividade vulcânica regional. Essas formas de relevo são intensamente erodidas pela ação dos ventos, das chuvas e das geleiras (Figuras 10 e 11) (BOLIGIAN et al., 2010).



Figura 10 – Montanhas (Fonte: Google Imagens)20.

19 Disponível em: <<http://www.educacao.cc/geografia/relevo-do-brasil-planalto-planicies-e-bacias-hidrograficas/>>. Acesso em: 15 jun. 2014.

20 Disponível em: <<http://www.guiageo-americas.com/mapas/norte-fisico.htm>>. Acesso em: 15 jun. 2014.



Figura 11 – Montanhas (Fonte: Google Imagens)²¹.

- **Explicar o que é o céu. Por que o céu é azul? E por que o Sol fica avermelhado no nascente e no poente?**

Como estamos sobre a superfície da Terra, conforme comentamos anteriormente, quando olharmos para a imensidão do universo que nos rodeia o panorama que encontramos é o que chamamos de Céu. O espalhamento sofrido pela luz branca vinda do Sol é que dá ao que chamamos de Céu a cor azul, durante o dia e negro, durante a noite. Como a componente azul é espalhada em diversas direções, pra qualquer direção do céu diurno em que olhemos, veremos essa cor (CANTO, 2012).

A atmosfera absorve e espalha um aparte da luz que a atravessa. Quanto mais próximo da linha do horizonte está um astro, maior é a espessura da atmosfera que a luz dele proveniente tem de atravessar até chegar aos olhos de um observador e maior é, portanto, a fração dessa luz que sofre absorção e espalhamento. A absorção e o espalhamento da luz pela atmosfera fazem, por exemplo, o brilho da Lua cheia no nascente ou no poente ter apenas a da metade do brilho do que quando ela está no alto do céu (CANTO, 2012).

O espalhamento também é o responsável pela cor avermelhada que o Sol adquire quando está nascendo ou se pondo. Nessas circunstâncias, a luz Solar atravessa uma espessa camada da atmosfera e, como a componente vermelha sofre menor espalhamento do que as outras, ela chega até os olhos de um observador em maior quantidade, proporcionalmente às outras. Assim, o Sol adquire cor avermelhada (CANTO, 2012).

²¹ Disponível em: <<http://imagens-de-fundo.blogspot.com/2011/08/imagem-de-fundo-lago-refletir-montanhas.html>>. Acesso em 15 jun. 2014.

➤ **O que é um hemisfério?**

Meia esfera, cada uma das metades do globo terrestre, divididas pelo plano do Equador – Hemisfério Norte e Hemisfério Sul.

➤ **O que vem a ser Esfera Celeste?**

As distâncias da Terra aos corpos celestes são tão grandes que podemos supô-los projetados na superfície interna de uma imensa esfera oca, de raio infinito, concêntrica com a Terra. **Essa esfera aparente**, de raio infinito, é denominada **ESFERA CELESTE** (Figuras 11 e 12).

→ Professor, aproveite para explicar que concêntrica significa de mesmo centro.

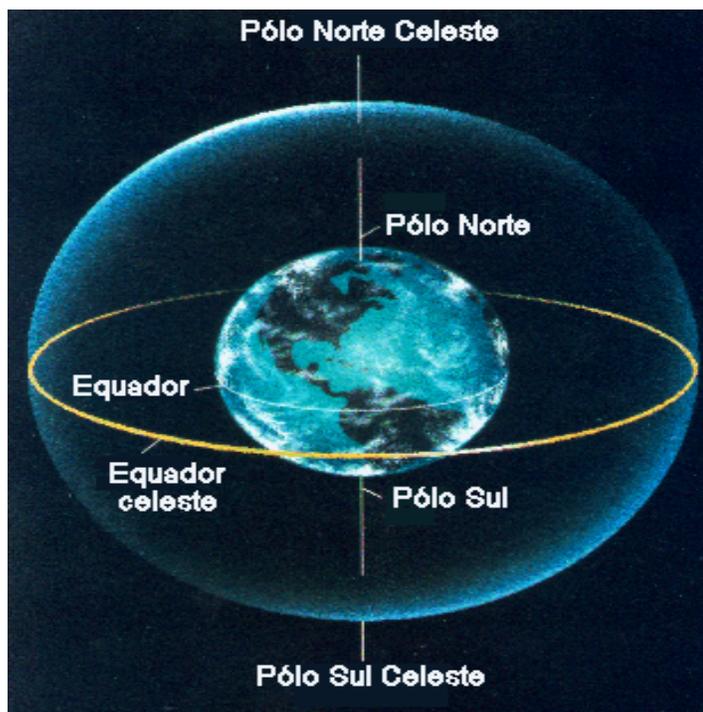


Figura 12 – Esfera celeste (Fonte: Google Imagens)22.

22 Disponível em: <<http://www.astrofácil.com/Articulos/bandera-brasil/bandera-brasil-2.html>>. Acesso em 15 jun. 2014.

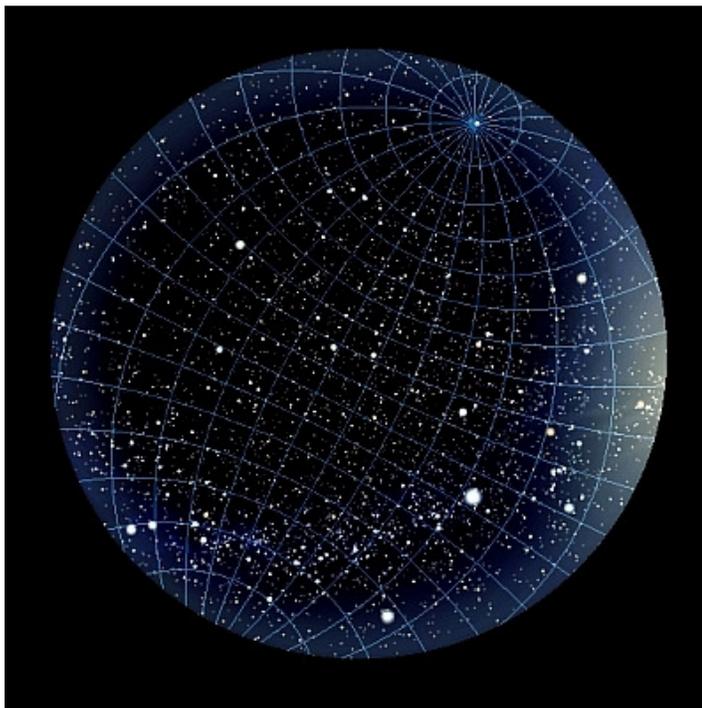


Figura 13 – Esfera celeste (Fonte: Google Imagens)²³.

➤ **Dando ideias para ponto, reta e plano**

De início, é importante ressaltar que não existe definição para ponto, reta e plano na Geometria, por isso serem chamados de NOÇÕES PRIMITIVAS, pois intuitivamente as associamos aos objetos ou situações que nos rodeiam.

➤ **Ideias de ponto**

Grãos de areia ao longo de uma praia; o brilho de uma estrela no céu, etc. O ponto é adimensional, ou seja, não tem altura, comprimento ou largura. Por isso o que fazemos é representar um ponto – haja vista que dentro de um ponto podemos ter infinitos outros pontos. Quando tivermos que representar um ponto o indicaremos por letras maiúsculas do nosso alfabeto. Com a reunião de pontos podemos formar retas, figuras planas, figuras espaciais, etc. Como as retas são formadas por reunião de pontos, concluímos que os pontos são elementos das retas.

²³ Disponível em: <<http://astro.if.ufrgs.br/esf.htm>>. Acesso em: 15 jun. 2014.

Representação de ponto:

. A (Ponto A)

. B (Ponto B)

➤ Ideias de retas

Um fio esticado, um raio de luz, etc. A reta é indicada por letras minúsculas do nosso alfabeto. Uma reta não tem começo, nem fim e nem espessura. Uma reta é composta por um conjunto infinito de pontos. É um ente geométrico que tem apenas comprimento, tem apenas uma dimensão, considerada então, como unidimensional. Para traçar uma reta, dois pontos apenas são necessários. Por um ponto, passam infinitas retas. Representamos uma reta por letras minúsculas do nosso alfabeto (Figura 14).

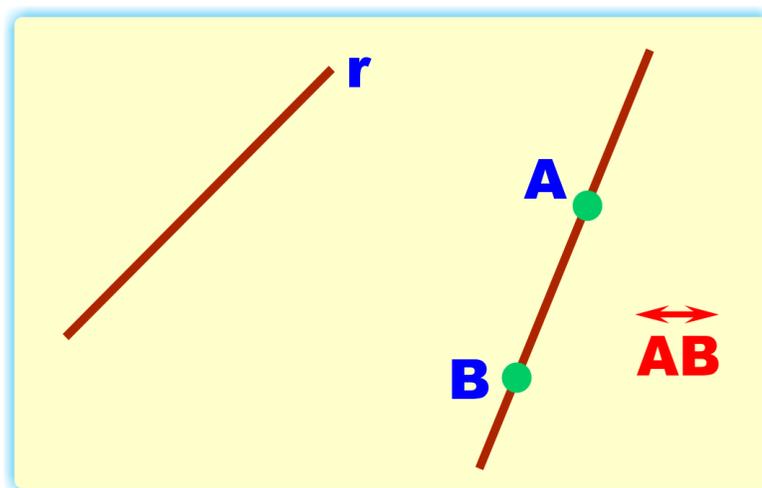


Figura 14 – Representação de uma reta.

➤ Ideias de planos

Um lençol aberto; um campo de futebol; uma planície, etc. Um plano é um ente geométrico formado por infinitas retas e infinitos pontos. Os pontos são elementos do plano e as retas são subconjuntos do plano. Para traçar um plano, são necessários três pontos não alinhados. O plano tem duas dimensões, comprimento e largura, por isso é chamado de bidimensional. Um plano é representado por uma letra minúscula do alfabeto grego, geralmente α ou β (Figura 15).

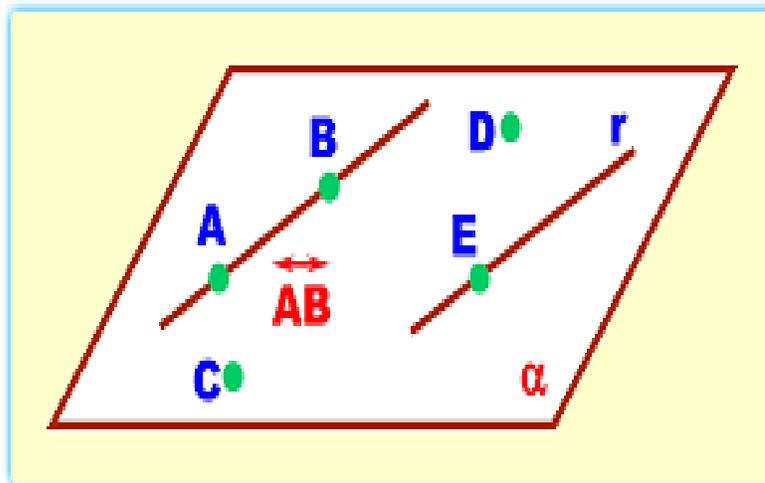


Figura 15 – Representação de um plano.

➤ Associando pontos, retas e planos ao Globo Terrestre

Vejam abaixo, como os entes primitivos da Geometria fazem parte do nosso cotidiano.

Pois bem, você sabia que existe uma reta importante para entendermos os dois movimentos mais importantes do nosso planeta, o de rotação e o de translação? Como assim? Vamos, então, explicar melhor isso, ok?

Tomemos uma **reta** que atravessa o planeta Terra de um polo ao outro (eixo imaginário), passando pelo seu centro – o movimento de rotação é o movimento que a Terra executa em torno de si mesma, ao redor desse eixo imaginário definindo o período **noite e dia**. É a linha em torno do qual a Terra executa o seu movimento de rotação, de Oeste para Leste (o que produz nos outros astros um movimento aparente de Leste para Oeste) (Figura 16).

Você já reparou que, quando viajamos de ônibus, as vezes parece que é a paisagem que se move e não o carro? Nós aqui da Terra, temos essa mesma sensação em relação ao Sol.

Essa mesma **reta** no movimento de Translação, que é o deslocamento do planeta Terra em torno do Sol, estará ao longo de todo esse percurso, apontando sempre para uma mesma direção, a Estrela do Norte ou Estrela Polar, que por sua distância de bilhões de quilômetros torna seu brilho aos nossos olhos a representação de um **ponto**. Esse movimento se completa no período de um ano, ou, sendo mais preciso, **365 dias e seis horas**.

Nesse mesmo movimento de translação o planeta Terra descreve em volta do Sol uma trajetória em forma de elipse, muito próxima de uma circunferência, onde o Sol é um dos

focos dessa elipse, definindo, formando assim um **plano** chamado plano da elíptica ou plano da eclíptica (Figura 17).

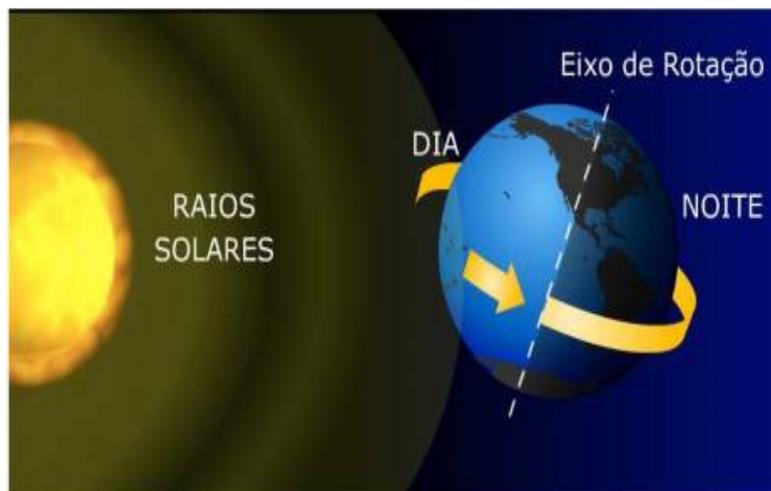


Figura 16 – Movimentos da Terra (Fonte: Google Imagens)²⁴.

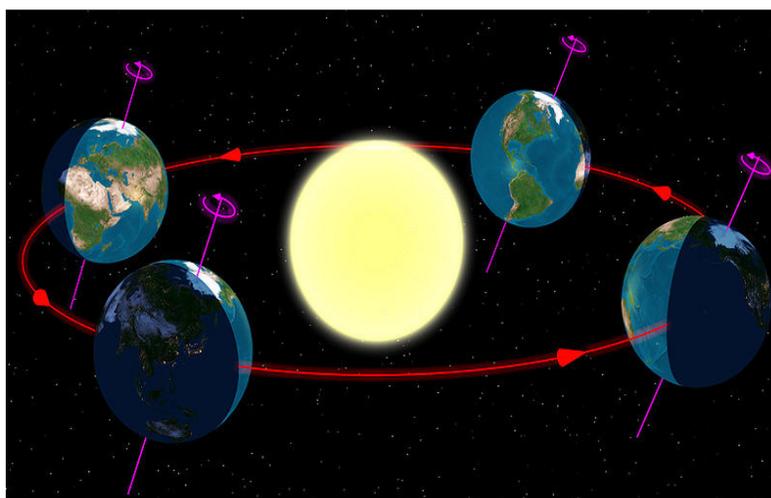


Figura 17 – Movimentos da Terra (Fonte: Google Imagens)²⁵.

²⁴ Disponível em: <<http://cosmicapoeira.blogspot.com.br/p/movimentos-da-terra-forcas.html>>. Acesso em: 15 jun. 2014.

²⁵ Disponível em: <http://www.google.com.br/imgres?imgurl=http://www.explicatorium.com/images/movimento_translacao_terra.jpg&imgrefurl=http://www.explicatorium.com/CFQ7-Movimentos-da-Terra.php&h=440&w=800&tbnid=3Ixm3wfdMdiNVM:&docid=wjXz_bOVP6P9M&hl=en&ei=WmUFVtj4KsPFwATbs5TgCA&tbm=isch&ved=0CCQQMygJMAIqFQoTCNiNra69ksgCFcMikAod2xkFjA>. Acesso em: 15 jun. 2014.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS NATURAIS
AULA 02

PLANO DE AULA AULA 02	
COMPONENTE CURRICULAR Matemática/Geografia/Ciências	
TEMPO PREVISTO Duas aulas de 50 minutos	
PROFESSOR RESPONSÁVEL	Maurino Atanásio
OBJETIVOS GERAIS	
MATEMÁTICA	
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Mostrar Matematicamente o que é Horizonte. ➤ Dar significados às posições de retas. ➤ Dar significados às posições de retas e planos. ➤ Dar significados a intersecção entre um plano e uma superfície esférica. ➤ Dar significados aos Planos. ➤ Dar significados para ângulos. 	
GEOGRAFIA	
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Mostrar matematicamente as direções Leste-Oeste e Norte-Sul. ➤ Identificar os Planos do Equador, Trópico de Câncer e Trópico de Capricórnio, Círculo Polar Ártico e Círculo Polar Antártico. 	
CIÊNCIAS	
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Ressaltar que a observação permite perceber muitas das regularidades da natureza. ➤ Associar Movimentos aparentes. 	
OBJETIVOS ESPECÍFICOS	
MATEMÁTICA	
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Definir Horizonte. ➤ Definir o que são circunferências concêntricas. ➤ Dar significado a palavra Horizontal. ➤ Identificar a posição relativa de duas retas em um plano e no espaço. ➤ Identificar as posições entre dois planos. ➤ Definir retas perpendiculares. ➤ Exemplificar retas verticais, horizontais, oblíquas e perpendiculares. ➤ Mostrar os tipos de retas que incidem numa superfície curva. ➤ Identificar a intersecção entre um plano e uma superfície esférica. ➤ Definir Ângulo. ➤ Associar ângulo à ideia de mudança de direção. ➤ Reconhecer ângulos em figuras planas e não planas. ➤ Classificar um ângulo de acordo com sua medida: reto, agudo ou obtuso. ➤ Mostrar a unidade de medida Grau de um ângulo e os submúltiplos dessa unidade. 	

GEOGRAFIA
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Identificar os pontos cardeais. ➤ Localizar os planos dos Trópicos de Câncer de Capricórnio, Círculos Polar Ártico e Antártico.
CIÊNCIAS
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Comentar a partir da observação do movimento do Sol, o movimento aparente de Leste para Oeste e a variação do horário do nascente e do poente.
CONTEÚDOS PROGRAMÁTICOS
MATEMÁTICA
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Posições relativas de duas retas no plano e no espaço ➤ Posição relativa de dois planos ➤ Ângulos ➤ Associar ângulo à ideia de mudança de direção. ➤ Medida de um ângulo na unidade Grau e seus submúltiplos.
GEOGRAFIA
<ul style="list-style-type: none"> ➤ A Terra como um planeta. ➤ A Terra: forma e movimentos.
CIÊNCIAS
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Ciclo dia/ noite entendido como uma regularidade da natureza. ➤ Variação ao longo do ano do período iluminado e do período escuro. ➤ Movimentos anuais aparentes do Sol em relação a um observador na Terra. ➤ Movimentos da Terra em relação ao Sol. ➤ As linhas imaginárias do Equador e dos trópicos.
METODOLOGIA DE ENSINO
<ul style="list-style-type: none"> • Aulas dialógicas iniciando sempre com um questionário que será comentado e explicado logo em seguida. • Mostras de vídeos autoexplicativos.
RECURSOS UTILIZADOS
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Pátio da escola ➤ Sala de aula ➤ Data-show com caixa de som ➤ Globo Terrestre ➤ Internet
MATERIAL AUDIOVISUAL
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Estações do ano Disponível em: <http://www.youtube.com/watch?v=Qejc-mAObgw>.
CRITÉRIOS DE AVALIAÇÃO
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Perguntas subjetivas sobre os temas abordados.
REFERÊNCIAS BÁSICAS
<p>BIANCHINI, E. Matemática Bianchini. 7.ed. São Paulo: Moderna, 2011. (6º Ano).</p> <p>BIANCHINI, E. Matemática Bianchini. 7.ed. São Paulo: Moderna, 2011. (7º Ano).</p>

BIANCHINI, E. **Matemática Bianchini**. 7.ed. São Paulo: Moderna, 2011. (8° Ano).

BIANCHINI, E. **Matemática Bianchini**. 7.ed. São Paulo: Moderna, 2011. (9° Ano).

BOLIGIAN, L.; GARCIA, W.; MARTINEZ, R.; ALVES, A. **Geografia: espaço e vivência**. São Paulo: Atual, 2010. (v. 1).

CANTO, E. L. do. **Ciências Naturais: aprendendo com o cotidiano**. 4.ed. São Paulo: Moderna, 2012. (6° Ano).

CANTO, E. L. do. **Ciências Naturais: aprendendo com o cotidiano**. 4.ed. São Paulo: Moderna, 2012. (7° Ano).

CANTO, E. L. do. **Ciências Naturais: aprendendo com o cotidiano**. 4.ed. São Paulo: Moderna, 2012. (8° Ano).

CANTO, E. L. do. **Ciências Naturais: aprendendo com o cotidiano**. 4.ed. São Paulo: Moderna, 2012. (9° Ano).

CASTELLAR, S.; MAESTRO, V. **Geografia**. 2.ed. São Paulo: Quinteto Editorial, 2002. (Ensino Fundamental).

IEZZI, G.; DOLCE, O.; MACHADO, A. **Matemática e Realidade**. 6.ed. São Paulo: Atual, 2009. (6° Ano).

IEZZI, G.; DOLCE, O.; MACHADO, A. **Matemática e Realidade**. 6.ed. São Paulo: Atual, 2009. (7° Ano).

IEZZI, G.; DOLCE, O.; MACHADO, A. **Matemática e Realidade**. 6.ed. São Paulo: Atual, 2009. (8° Ano).

IEZZI, G.; DOLCE, O.; MACHADO, A. **Matemática e Realidade**. 6.ed. São Paulo: Atual, 2009. (9° Ano).

LUCCI, E. A.; BRANCO, A. L. **Geografia: homem e espaço**. 18.ed. São Paulo: Saraiva, 2008.

SOUZA, J. R. de. **Matemática**. São Paulo: FTD, 2010. (Novo Olhar, v. 3).

REFERÊNCIAS COMPLEMENTARES

ALVES, S. **Geometria do Globo Terrestre**. São Paulo, 2009. Disponível em: <<http://www.bienasbm.ufba.br/M29.pdf>>. Acesso em: 01 out. 2014.

BRASIL. Parâmetros Curriculares Nacionais: Ciências Naturais – terceiro e quarto ciclos do ensino fundamental. Brasília: MEC/SEF, 1998.

BRASIL. Parâmetros Curriculares Nacionais: Geografia – terceiro e quarto ciclos do ensino fundamental. Brasília: MEC/SEF, 1998.

BRASIL. Parâmetros Curriculares Nacionais: Matemática – terceiro e quarto ciclos do ensino fundamental. Brasília: MEC/SEF, 1998.

DANTE, L. R. **Matemática: contexto e aplicações**. 3.ed. São Paulo: Ática, 2008.

DOLCE, O.; POMPEU, J. N. **Fundamentos de Matemática Elementar**. 9.ed. São Paulo: Atual, 2013. (Geometria Plana, v. 9).

DOLCE, O.; POMPEU, J. N. Fundamentos de Matemática Elementar. 7.ed. São Paulo: Atual, 2013. (Geometria Espacial, v. 10).

LANGHI, R.; NARDI, R. Ensino de Astronomia: erros conceituais mais comuns presentes em livros didáticos de ciências. **Cad. Bras. Ens. Fís.**, Florianópolis, v. 24, n. 1, p. 87-111, abr. 2007.

MIGUENS, A. P. **Navegação**: a ciência e a arte. Brasil, 1999. (Navegação Astronômica e Derrotas, v. II, Capítulo 17 - Terra e seus movimentos. A Esfera Celeste). Disponível em: <<https://www.mar.mil.br/dhn/bhmn/download/cap17.pdf>>. Acesso em: 01 out. 2014.

MILONE, A. de C. et al. Introdução à Astronomia e Astrofísica. São José dos Campos, 2003. Disponível em: <http://staff.on.br/maia/Intr_Astron_eAstrof_Curso_do_INPE.pdf>. Acesso em: 01 out. 2014.

MOURÃO, R. R. F. **Manual do astrônomo**. Rio de Janeiro: Jorge Zahar, 1995.

OLIVEIRA FILHO, K. de S.; SARAIVA, M. de F. O. Astronomia e Astrofísica. Porto Alegre, 2014. Disponível em: <<http://astro.if.ufrgs.br/livro.pdf>>. Acesso em: 01 out. 2014.

VAREJÃO-SILVA, M. A. **Meteorologia e climatologia**. Recife, 2006. Disponível em: <http://www.leb.esalq.usp.br/aulas/lce5702/Meteorologia_e_Climatologia_VD2_Mar_2006.pdf>. Acesso em: 01 out. 2014.

Aula 02 – Introdução

Com o objetivo de explicar o conteúdo Estações do Ano fundamentado na Geometria, procuraremos continuar dando significados aos conceitos matemáticos, associando-os sempre com a Geografia e as Ciências.

Aula 02 – Questionário

Questão 2.1 Desenhe abaixo retas verticais, retas horizontais e retas oblíquas, identificando-as.

Questão 2.2 Considerando a poesia e as imagens abaixo (Figuras 18 e 19), como você entende o que é Horizonte?

“A utopia está lá no horizonte. Me aproximo dois passos, ela se afasta dois passos. Caminho dez passos e o horizonte corre dez passos. Por mais que eu caminhe, jamais alcançarei. Para que serve a utopia? Serve para isso: para que eu não deixe de caminhar” (Eduardo Galeano).



Figura 18 – Horizonte (Fonte: Google Imagens)²⁶.



Figura 19 – Horizonte (Fonte: Google Imagens)²⁷.

²⁶ Disponível em: < <http://celulaon.blogspot.com.br/2012/10/horizonte-infinito.html>>. Acesso em: 15 jun. 2014.

Questão 2.3 Você consegue fazer uma associação entre a palavra horizontal e horizonte?

Questão 2.4 Como podem observar abaixo, temos quatro retas: x, s, r e t. Quais os pares de retas abaixo podem ser perpendiculares? “r” com “s” ou “y” com “x”, por qual razão?

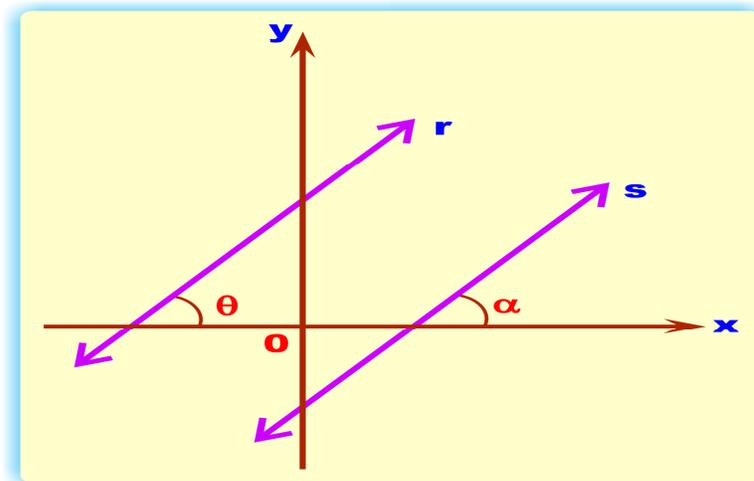


Figura 20 – Retas.

Questão 2.5 Você lembra o que são Pontos Cardeais? Consegue descrevê-los ou fazer um desenho representando-os.

Questão 2.6 Você consegue associar a Matemática (Geometria plana) na sua explicação anterior? Como?

Questão 2.7 Quais tipos de raios solares podem incidir na superfície da Terra?

- Raios incidindo tangencialmente à sua superfície
- Raios incidindo perpendicularmente à sua superfície
- Raios incidindo obliquamente à sua superfície
- Nenhum dos tipos apresentados acima
- Todos os tipos apresentados acima

Questão 2.8 Olhando para as duas figuras abaixo, que representam o planeta Terra, você consegue identificar planos paralelos e planos secantes?

Os planos secantes aparecem na figura ().

Os planos paralelos aparecem na figura ().

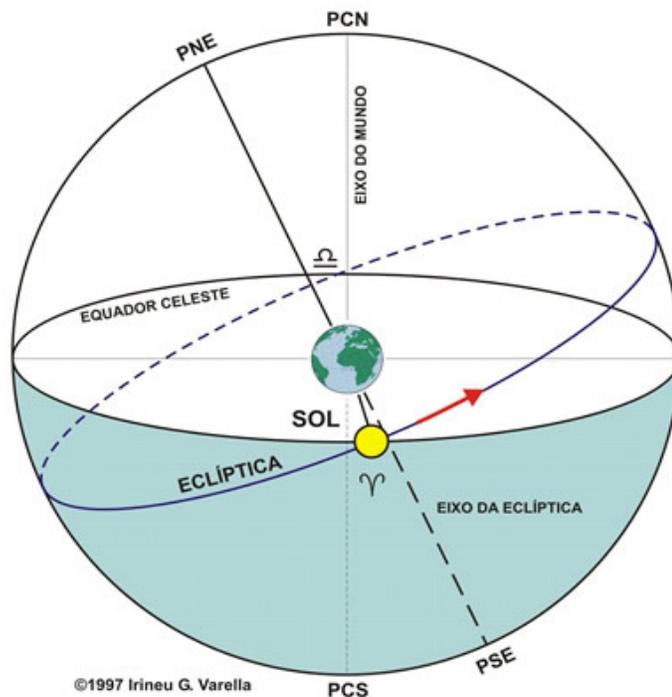


Figura 21 – Planos secantes (Fonte: Google Imagens)28.

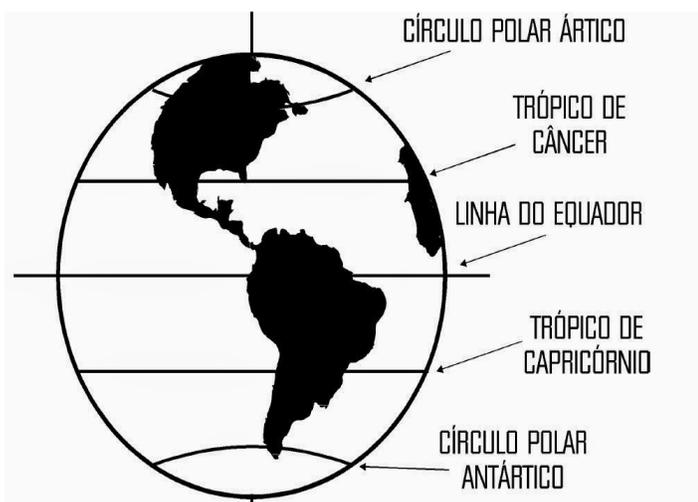


Figura 22 – Planos paralelos (Fonte: Google Imagens)29.

28 Disponível em: <<http://www.uranometrianova.pro.br/>>. Acesso em: 15 jun. 2014.

29 Disponível em: <http://ordemdeasgard.blogspot.com.br/2014_04_01_archive.html>. Acesso em: 15 jun. 2014.

Questão 2.9 Considerando sua resposta anterior, como você fez para diferenciar planos paralelos de planos secantes?

Questão 2.10 Descreva ou faça um desenho como você entende o que é ângulo?

Questão 2.11 Qual unidade de medida mais usada para representar a medida de um ângulo? Você conhece as subdivisões dessa unidade?

Aula 02 – Comentários e explicações

➤ Plano tangente/retas perpendiculares

• Definindo Horizonte

É o plano tangente à Terra e perpendicular à vertical do lugar em que se encontra o observador na superfície da Terra. A vertical do lugar é definida por um fio a prumo. Como o raio da Terra é pequeno diante do raio da esfera celeste, considera-se que o plano do horizonte intercepta a esfera celeste em um círculo máximo, ou seja, que passa pelo centro.

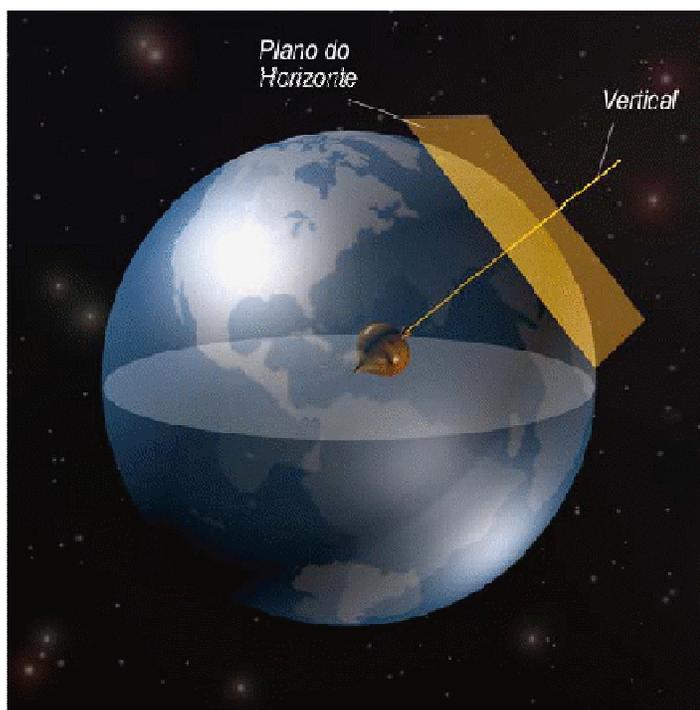


Figura 23 – Vertical e plano do horizonte (Fonte: Google Imagens)³⁰.

- A palavra HORIZONTAL vem de horizonte, que vem do Grego HORÍZEIN, “delimitar, separar, dividir”.

³⁰ Disponível em: <<http://www.astrosoft.mocho.pt/hu/gravi/peso.html>>. Acesso em: 15 jun. 2014.

- **Retas perpendiculares**

Caros estudantes, vamos voltar à definição de horizonte para explicarmos que quando temos um plano tangente a uma superfície esférica, então este plano toca essa superfície em um ponto apenas, e todas as retas desse plano que passam por este ponto forma com a vertical que incide nesse ponto, um ângulo reto, isto é, um ângulo de 90° e essas retas que se interceptam formando um ângulo de 90° são chamadas retas perpendiculares. Então, podemos concluir que uma reta e um plano são perpendiculares se, e somente se, eles têm um ponto comum e a reta é perpendicular a todas as retas do plano que passam por esse ponto comum (Figura 24).

Atenção – Uma reta e um plano são oblíquos se, e somente se, são concorrentes e não são perpendiculares (Figura 25).

NOTA – Utopia é a ideia de civilização ideal, fantástica, imaginária, referindo-se a uma cidade ou um mundo, porém em outro paralelo. Utopia vem de radicais gregos e significa "lugar que não existe". Utopia foi um termo inventado por Thomas More, um escritor inglês e humanista, que ficou impressionado que Américo Vespúcio contou sobre a ilha de Fernando de Noronha, que foi avistada pelos europeus em 1503. More falou que nessa mesma ilha ele poderia construir uma civilização perfeita. Para Thomas More, utopia era uma sociedade organizada de forma racional, as casas e bens seriam de todos e não de indivíduos, as pessoas passariam seu tempo livre envolvidos com leitura e arte, não seriam enviados para a guerra, a não ser em situações extremas, assim, esta sociedade viveria em paz e em plena harmonia de interesses. Utopia pode ser considerada também não apenas a ideia de idealizar um lugar ou uma vida em uma visão fantasiosa, mas também um modo otimista de ver o mundo e ver as coisas do jeito que gostaríamos que elas fossem. Existem também outros tipos de utopia, como a econômica, religiosa, a de políticos e ambientalistas³¹.

31 Disponível em: <<http://www.significados.com.br/utopia/>>. Acesso em 15 jun. 2014.

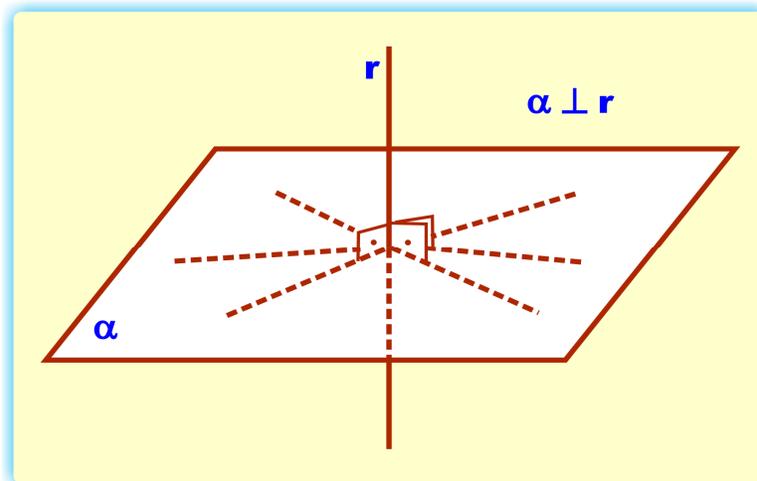


Figura 24 – Retas perpendiculares.

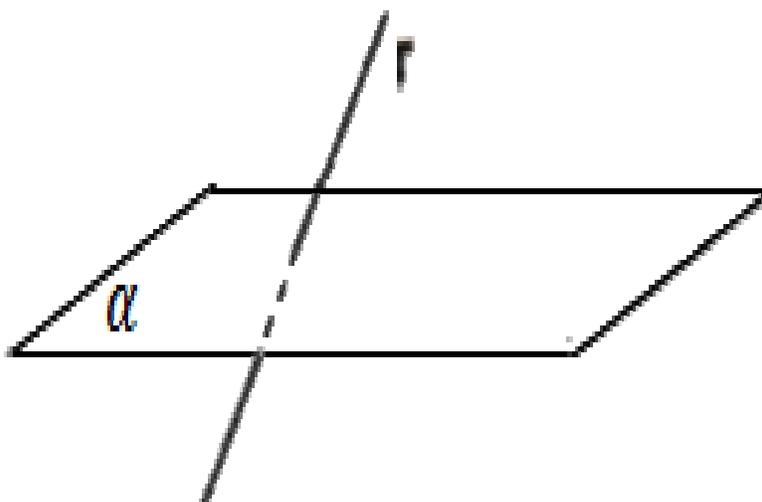


Figura 25 – Reta oblíqua ao plano.

Aproveitando o conceito de retas perpendiculares que acabamos de apresentar podemos associá-lo à ideia aproximada das direções Leste-Oeste e Norte-Sul em relação ao lugar em que estamos. O ponto no qual vemos o Sol aparecer nas primeiras horas do dia é chamado de leste. O ponto no qual o Sol desaparece no horizonte é chamado de Oeste. Se imaginarmos uma reta unindo esses dois pontos, definiremos a direção Leste-Oeste e se traçarmos uma perpendicular a essa reta, definiremos a direção Norte-Sul.

Você pode entender melhor essa ideia ao estender para o nascer do Sol o seu braço direito e seu braço esquerdo para o oeste formando a primeira linha Leste-Oeste e a direção Norte-Sul, segunda linha, ficaria definida traçando uma perpendicular a primeira,

no que seu rosto estará voltado para a direção Norte e suas costas voltadas para a direção Sul (Figura 26).



Figura 26 – Pontos cardeais (Fonte: Google Imagens)³².

Mas atenção, a aplicação desse método, como nos é apresentado pelo desenho tradicional acima, funciona apenas para determinarmos as direções em relação ao lugar que se encontra o observador e não os pontos cardeais verdadeiros, exceto nos equinócios quando o Sol surge no horizonte exatamente a partir do ponto cardeal leste, deslocando-se ao longo do dia sobre o Equador do céu e escondendo-se, exatamente também, no ponto cardeal oeste (isso ocorre para quase toda a Terra; as exceções são os polos geográficos), pois diferente do que normalmente se pensa o Sol não nasce no ponto cardeal leste.

O Sol nasce do lado leste de onde estamos. O mesmo acontece para o poente, o Sol não se põe no ponto Cardeal oeste, mas sim do lado oeste de onde estamos. Quando observamos o por do Sol, diariamente ao longo de um ano, notamos que em certa época o fenômeno ocorre no horizonte mais à nossa esquerda e, em outra, mais à direita. O mesmo se observa quando acompanhamos o nascimento do Sol no mesmo período. Portanto, se a posição está mudando, o Sol não pode estar nascendo sempre no ponto cardeal leste e nem se pondo sempre no ponto cardeal oeste (Figura 27).

³² Disponível em: <<http://edinaldo-mil.blogspot.com.br/2010/06/pontos-cardeais.html>>. Acesso em: 15 jun. 2014.

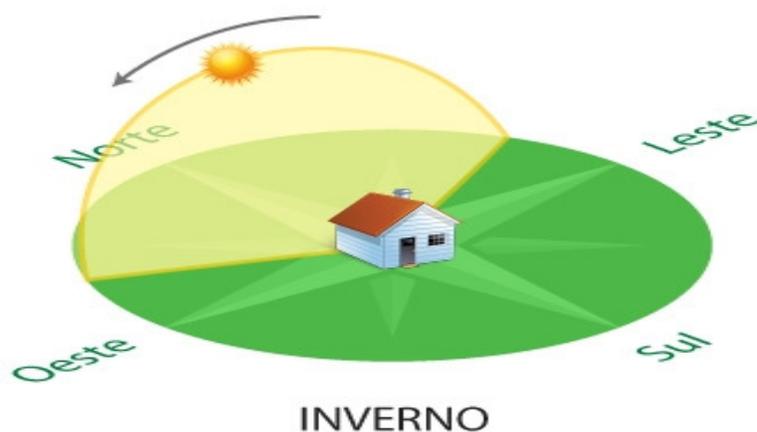


Figura 27 – Pontos cardeais (Fonte: Google Imagens)³³.

- **Retas que incidem numa superfície curva**

Considerando a figura abaixo, podemos observar os tipos de retas que incidem de forma perpendicular, de forma oblíqua e de forma tangencial à superfície da Terra (Figura 28).

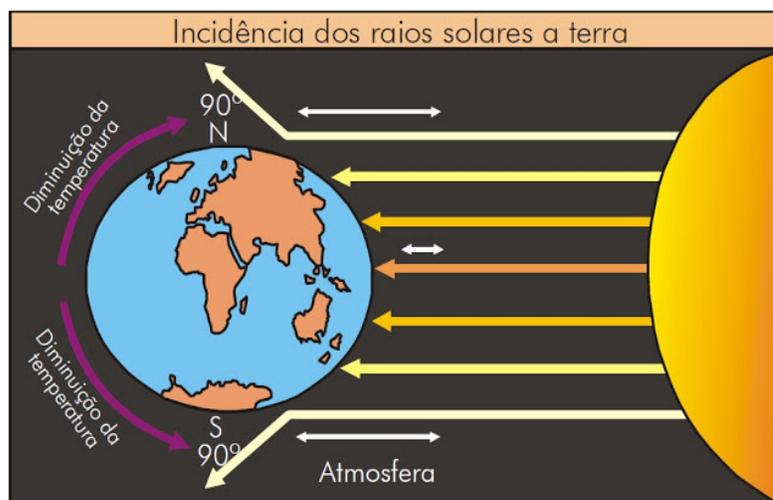


Figura 28 – Retas que incidem numa superfície curva (Fonte: Google Imagens)³⁴.

³³ Disponível em: <<http://revista.penseimeveis.com.br/noticia/2012/12/saiba-como-a-posicao-Solar-influencia-no-conforto-termico-e-ate-no-valor-do-imovel-3978798.html>>. Acesso em: 15 jun. 2014.

³⁴ Disponível em: <http://geografalando.blogspot.com.br/2012/12/clima-influencia-da-latitude_1486.html>. Acesso em: 15 jun. 2014.

- **Planos paralelos**

Mas, voltando a falar de plano, o plano do horizonte não é o único plano que temos presente no nosso estudo a caminho do conteúdo Estações do Ano. Temos também o Plano do Equador, bem como, os Planos do Trópico de Câncer e de Capricórnio e os Círculos Polares Ártico e Antártico.

O PLANO EQUATORIAL OU PLANO DO EQUADOR, nada mais é do que um plano que passa pelo centro do globo terrestre, perpendicular ao eixo de rotação da Terra dividindo-a em duas meias esferas, os hemisférios Norte e Sul. Os planos do trópico de Câncer e de Capricórnio são paralelos ao plano do Equador, por isso quando nos referirmos a esses dois planos os chamaremos apenas de paralelos (Figura 29).



Figura 29 – Planos paralelos (Fonte: Google Imagens)³⁵.

➤ **Ângulo**

Para concluir sobre planos secantes, precisamos explicar o conceito de ângulos já citado anteriormente quando falamos de retas perpendiculares. Chama-se ÂNGULO a reunião de duas semirretas de mesma origem, não contidas numa mesma reta, ou seja, não colineares.

³⁵ Disponível em: <https://www.google.com.br/search?hl=pt-BR&site=imghp&tbm=isch&source=hp&biw=1366&bih=651&q=paralelos+de+refer%C3%Aancia&oq=paralelos+de+refer%C3%Aancia&gs_l=img,3...2667.10458.0.10625.37.25.1.5.0.0.484.2785.2-4j4j1.9.0...0...1ac.1.64.img...30.7.2214.3V_b cDd9E3s#imgrc=6I3bn4ZA74Zb1M%3A>. Acesso em: 15 jun. 2014.

Vamos exemplificar essa definição de ângulo da seguinte forma: se traçarmos uma reta vertical, passando pelo centro da Terra e interceptando o plano da eclíptica de forma perpendicular, esta formará com o eixo imaginário um ângulo, hoje aproximadamente $23,5^\circ$ (Figura 30).

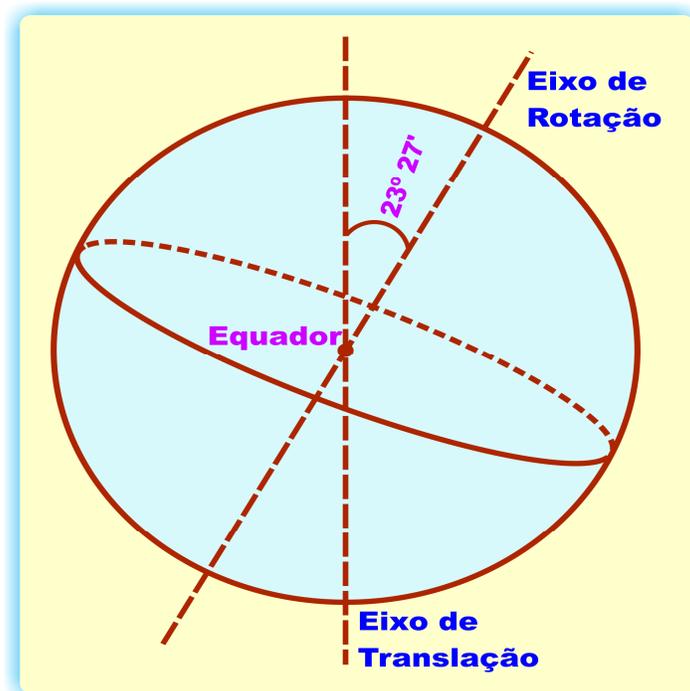


Figura 30 – Ângulo.

Esse ângulo é muito importante para entendermos o conteúdo Estações do Ano.

➤ Planos secantes

Agora voltando aos planos, podemos concluir que quando dois planos são secantes existe um ângulo entre eles. Um exemplo de planos secantes: o plano determinado pela trajetória da Terra em torno do Sol no movimento de translação – o plano da eclíptica, que já citamos anteriormente, é secante ao plano do Equador e o ângulo determinado entre eles é hoje aproximadamente $23,5^\circ$, ou seja, é o mesmo ângulo formado entre a reta perpendicular ao plano da eclíptica e o eixo imaginário, perpendicular ao plano do Equador (Figura 31).

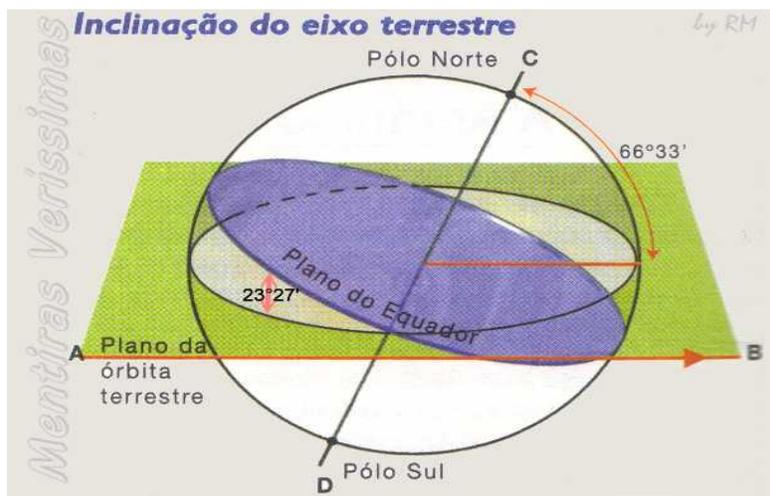


Figura 31 – Planos secantes (Fonte: Google Imagens)³⁶.

- **Intersecção entre um plano e uma superfície esférica**

A relação entre superfícies esféricas e planos no espaço é similar com a relação entre circunferências e retas no plano. Um plano E é tangente a uma superfície esférica S se $E \cap S$ contém exatamente um ponto. Esse ponto é chamado ponto de tangência. Dizemos que o plano e a superfície esférica se tangenciam nesse ponto. Se $E \cap S$ contém mais do que um ponto, então o plano é secante à superfície esférica. Podemos caracterizar o plano tangente conforme o seguinte resultado.

Teorema – um plano perpendicular a um raio na sua extremidade comum com a superfície esférica é tangente à mesma. Reciprocamente, todo plano tangente a uma superfície esférica é perpendicular ao raio que contém o ponto de tangência (ALVES, 2009).

- **Retomando**

- Eixo imaginário da Terra é a linha (reta) em torno da qual a Terra executa o seu movimento de rotação, de Oeste para Leste (o que produz nos outros astros um MOVIMENTO APARENTE de Leste para Oeste).

³⁶ Disponível em: <<http://www.mentirasverissimas.com/2012/05/as-quatro-estacoes-do-ano-primavera.html>>. Acesso em: 15 jun. 2014.

- Polos são os **pontos** em que o eixo intercepta a superfície terrestre. O polo norte é o que se situa na direção da Estrela Polar (a Ursae Minoris). O polo sul é o oposto.
- Ponto Geográfico Norte (ou Ponto Cardeal Norte) é o ponto da esfera celeste em que o círculo vertical que passa pelo Polo Celeste Norte intercepta o Horizonte.
- Ponto Geográfico Sul (ou ponto cardeal Sul) é o ponto em que o círculo vertical que passa pelo Polo Celeste Sul intercepta o Horizonte.
- A linha sobre o Horizonte que liga os pontos cardeais Norte e Sul chama-se linha Norte-Sul, ou linha meridiana. A linha Leste-Oeste é obtida traçando-se, sobre o Horizonte, a perpendicular à linha Norte-Sul.
- Zênite é o ponto no qual a vertical do lugar intercepta a esfera celeste.
- Nadir é o ponto diametralmente oposto ao Zênite.
- Plano equatorial ou plano do Equador é o plano perpendicular ao eixo de rotação da Terra e que contém o seu centro.
- Plano da Eclíptica (também chamado de plano da elíptica) é o plano da órbita da Terra ao redor do Sol.
- Equador da Terra é o círculo máximo resultante da interseção do plano equatorial com a superfície terrestre. O Equador divide a Terra em dois hemisférios, o hemisfério norte e o hemisfério sul (Figura 32).
- Trópico de Câncer– paralelo de $23^{\circ}27'$ de Latitude Norte, correspondente à declinação máxima alcançada pelo Sol no Hemisfério Norte, no Solstício de verão (no Hemisfério Norte), que ocorre a 21 de junho de cada ano.
- Trópico de Capricórnio– paralelo de $23^{\circ}27'$ de Latitude Sul, correspondente à declinação máxima alcançada pelo Sol no Hemisfério Sul, no Solstício de inverno (para o Hemisfério Norte), que ocorre a 21/22 de dezembro de cada ano.

- Círculo Polar Ártico e Círculo Polar Antártico – paralelos de $66^{\circ}33'$ de Latitudes Norte e Sul, respectivamente, que contêm os polos da eclíptica (órbita descrita pelo Sol no seu movimento aparente de translação anual em torno da Terra).



Figura 32 – Trópicos (Fonte: Google Imagens)³⁷.

➤ Posições de uma reta no plano

Uma reta pode estar na posição vertical, horizontal ou inclinada (Diagonal) (Figura 33).

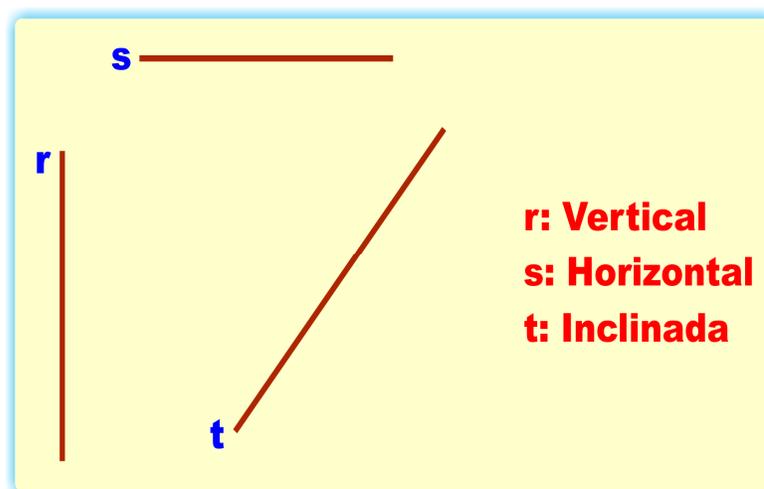


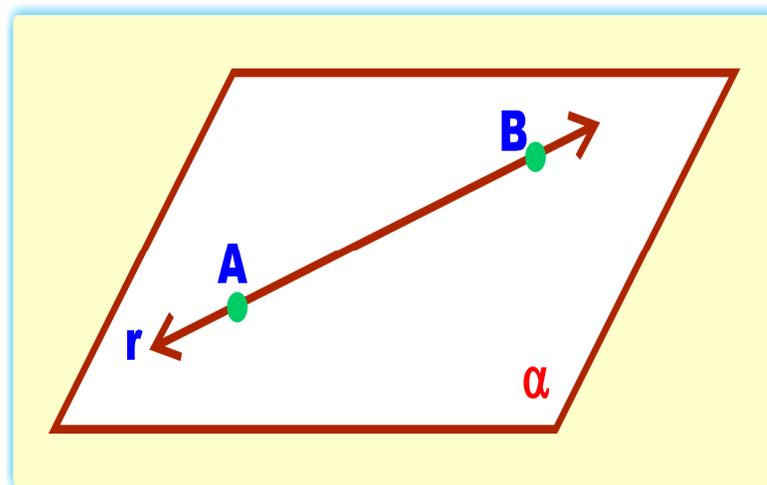
Figura 33 – Posições de retas no plano.

³⁷ Disponível em: <<http://redeglobo.globo.com/globociencia/noticia/2013/05/tropicos-meridianos-e-circul-cos-entenda-linhas-que-cortam-terra.html>>. Acesso em: 15 jun. 2014.

➤ **Posições relativas de uma reta e um plano**

Uma reta e um plano podem apresentar em comum:

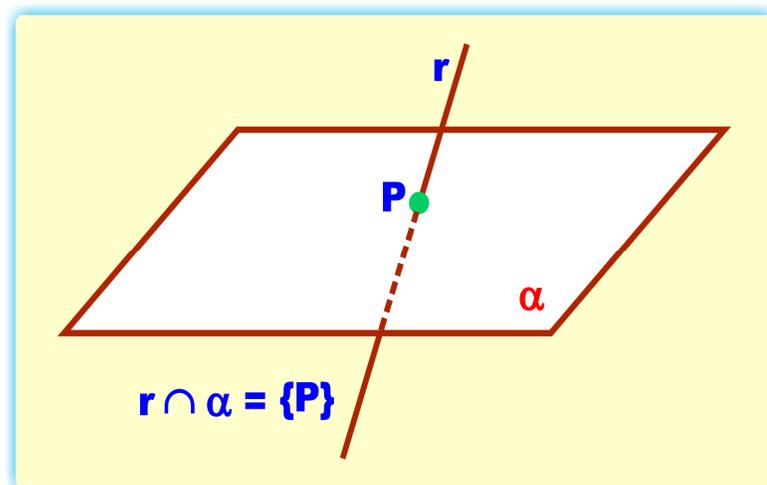
1. Dois pontos distintos: a reta está contida no plano (Figura 34).



$$r \subset \alpha, \quad r \cap \alpha = r$$

Figura 34 – Reta contida no plano.

2. Um único ponto: a reta e o plano são concorrentes ou a reta e o plano são secantes (Figura 35).



$$r \cap \alpha = \{P\}$$

Figura 35 – Reta concorrente ao plano.

3. Nenhum ponto comum: a reta e o plano são paralelos (Figura 36).



$$s \cap \beta = \emptyset$$

Figura 36 – Reta paralela ao plano.

➤ **Posições relativas de duas retas**

Dadas duas retas distintas r e s , ou elas são concorrentes, paralelas ou reversas (Figura 37).

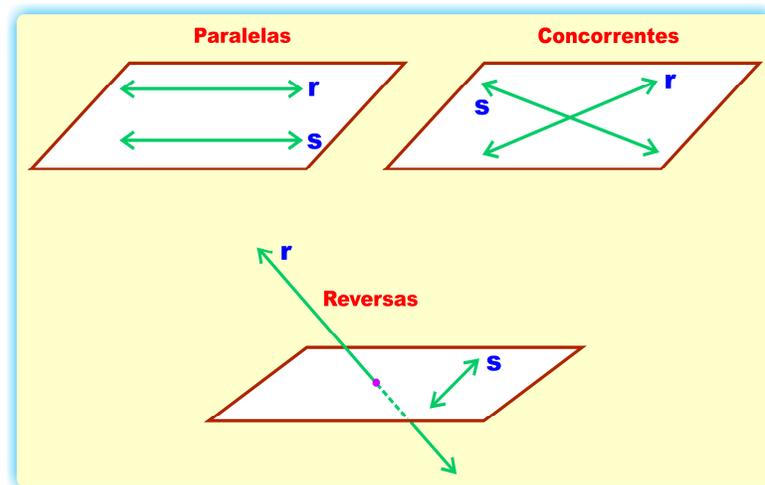


Figura 37 – Posições relativas de retas em relação ao plano.

- Se duas retas concorrentes formam entre si um ângulo de 90° , então essas retas são chamadas retas concorrentes perpendiculares ou simplesmente retas perpendiculares.

- Duas retas são chamadas retas reversas, se e somente se, não existe um plano que as contenha.
- Duas retas são ortogonais se, e somente se, são reversas e formam ângulo reto.

A Figura 38 demonstra outro exemplo de retas reversas.

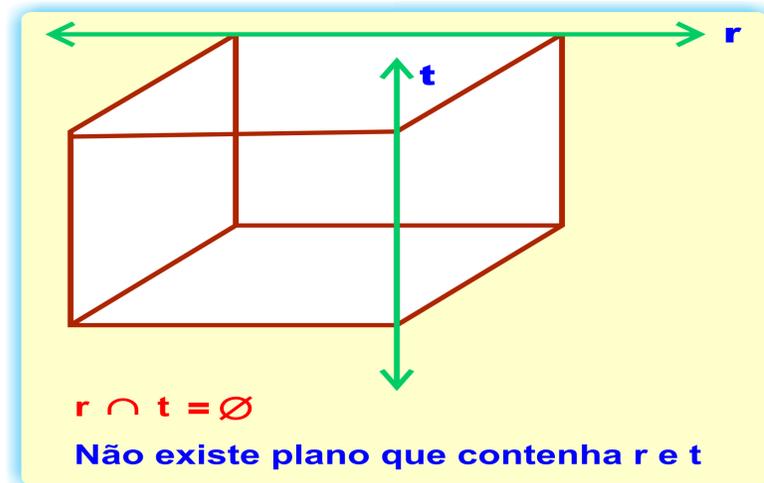


Figura 38 – Retas reversas.

➤ **Posições relativas de dois planos**

- Coincidentes ou iguais: nesse caso todos os pontos do primeiro são também pontos do segundo (Figura 39).

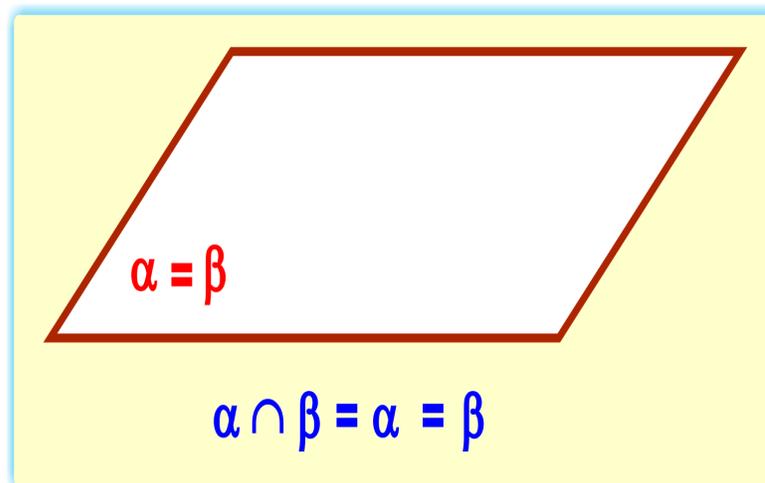


Figura 39 – Planos coincidentes.

- Paralelos distintos: quando não possuem pontos comuns (Figura 40).

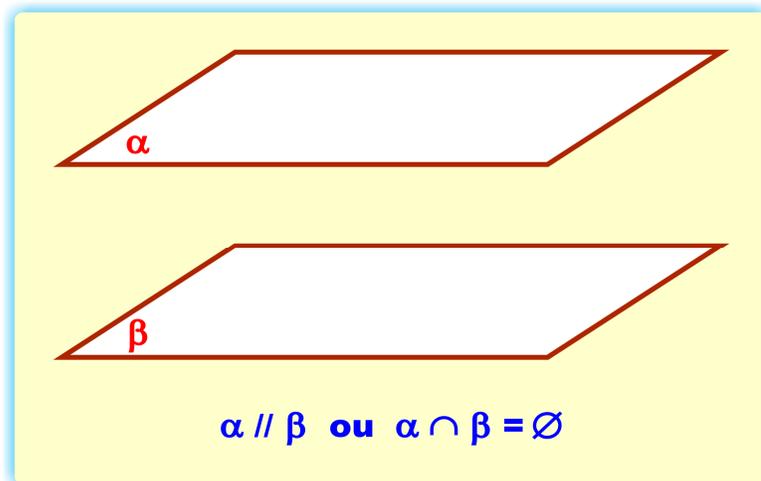
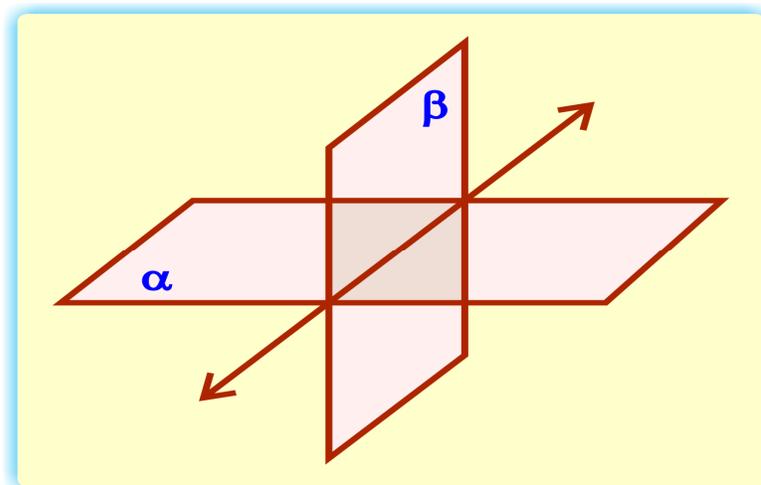


Figura 40 – Planos paralelos.

- Secantes: quando os dois planos se interceptam e tendo em comum entre eles uma reta (Figura 41).



$$\alpha \cap \beta = r$$

Figura 41 – Planos secantes.

➤ Tipos de ângulos

A Figura 42 demonstra os tipos de ângulos existentes.

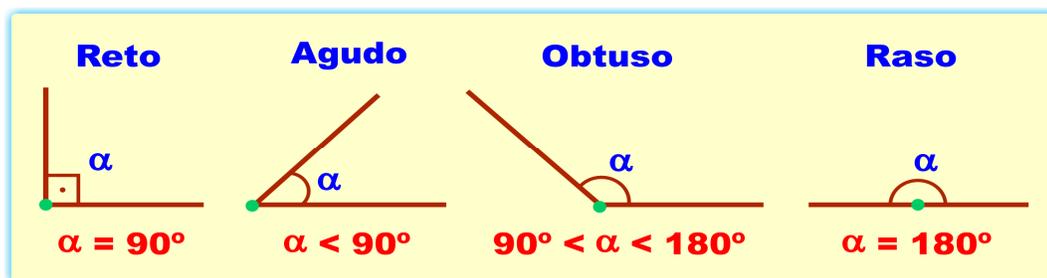


Figura 42 – Tipos de ângulos.

➤ **Unidades de medida de ângulos**

- Ângulo de um grau (1°) é o ângulo submúltiplo segundo 90 (noventa) de um ângulo reto.

Ângulo de um grau = $\frac{\text{ângulo reto}}{90}$, um ângulo reto tem 90 graus (90°).

- Ângulo de um minuto ($1'$) é o ângulo submúltiplo segundo 60 do ângulo de um minuto.

$1' = \frac{1^\circ}{60}$, um ângulo de um grau possui 60 ângulos chamados de minutos ($60'$).

- Ângulo de um segundo ($1''$) é o ângulo submúltiplo segundo 60 do ângulo de um minuto.

$1'' = \frac{1'}{60}$ em um ângulo de $1'$ temos 60 ângulos chamados de segundos ($60''$).

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS NATURAIS
AULA 03

PLANO DE AULA AULA 03	
COMPONENTE CURRICULAR Matemática/Geografia/Ciências	
TEMPO PREVISTO Duas aulas de 50 minutos	
PROFESSOR RESPONSÁVEL	Maurino Atanásio
OBJETIVOS GERAIS	
MATEMÁTICA	
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Apresentar a elipse e seus elementos. 	
GEOGRAFIA	
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Explicar o conteúdo Estações do Ano. 	
CIÊNCIAS	
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Explicar o conteúdo Estações do Ano. 	
OBJETIVOS ESPECÍFICOS	
MATEMÁTICA	
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Explicar o significado da excentricidade de uma elipse. 	
GEOGRAFIA	
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Mostrar a causa principal das modificações climáticas. ➤ Descrever o que são as estações do ano. ➤ Por que ocorrem as estações do ano. ➤ Como ocorrem as estações do ano. ➤ Definir Equinócios e Solstícios. ➤ Mostrar as zonas climáticas. 	
CIÊNCIAS	
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Mostrar a causa principal das modificações climáticas. ➤ Descrever o que são as estações do ano. ➤ Por que ocorrem as estações do ano. ➤ Como ocorrem as estações do ano. 	
CONTEÚDOS PROGRAMÁTICOS	
MATEMÁTICA	
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Estudo da elipse. 	
GEOGRAFIA	

<ul style="list-style-type: none"> ➤ A Terra: forma e movimentos. ➤ Estações do ano. ➤ Orientação no espaço geográfico.
<p>CIÊNCIAS</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Estações do ano. ➤ Movimentos anuais aparentes do Sol em relação a um observador na Terra. ➤ Movimentos da Terra em relação ao Sol. ➤ As linhas imaginárias do Equador e dos trópicos e sua relação com Solstícios e equinócios.
<p>METODOLOGIA DE ENSINO</p>
<ul style="list-style-type: none"> • Aulas dialógicas iniciando sempre com um questionário que será comentado e explicado logo em seguida. • Mostras de vídeos autoexplicativos.
<p>RECURSOS UTILIZADOS</p>
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Pátio da escola ➤ Sala de aula ➤ Data-show com caixa de som ➤ Globo Terrestre ➤ Internet
<p>MATERIAL AUDIOVISUAL</p>
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Espaçonave Terra – Semana 12: Equinócio e as grandes marés. Alinhamento Terra-Marte-Sol Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=yIf01WtKGYI>. ➤ Espaçonave Terra – Semana 26: Como o Solstício ocorre no polo sul. A Lua do Sol Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=xCzImAvuXGE>. ➤ Espaçonave Terra – Semana 39: O que é equinócio. Dia de 22 horas Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=TV_uuxBTqWs>. ➤ Estações do ano Disponível em: <http://www.youtube.com/watch?v=RO96GftpMfg>.
<p>CRITÉRIOS DE AVALIAÇÃO</p>
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Perguntas subjetivas e objetivas sobre os temas abordados.
<p>REFERÊNCIAS BÁSICAS</p>
<p>BIANCHINI, E. Matemática Bianchini. 7.ed. São Paulo: Moderna, 2011. (6º Ano).</p> <p>BIANCHINI, E. Matemática Bianchini. 7.ed. São Paulo: Moderna, 2011. (7º Ano).</p> <p>BIANCHINI, E. Matemática Bianchini. 7.ed. São Paulo: Moderna, 2011. (8º Ano).</p> <p>BIANCHINI, E. Matemática Bianchini. 7.ed. São Paulo: Moderna, 2011. (9º Ano).</p> <p>BOLIGIAN, L.; GARCIA, W.; MARTINEZ, R.; ALVES, A. Geografia: espaço e vivência. São Paulo: Atual, 2010. (v. 1).</p> <p>CANTO, E. L. do. Ciências Naturais: aprendendo com o cotidiano. 4.ed. São Paulo: Moderna, 2012. (6º Ano).</p>

CANTO, E. L. do. **Ciências Naturais: aprendendo com o cotidiano**. 4.ed. São Paulo: Moderna, 2012. (7º Ano).

CANTO, E. L. do. **Ciências Naturais: aprendendo com o cotidiano**. 4.ed. São Paulo: Moderna, 2012. (8º Ano).

CANTO, E. L. do. **Ciências Naturais: aprendendo com o cotidiano**. 4.ed. São Paulo: Moderna, 2012. (9º Ano).

CASTELLAR, S.; MAESTRO, V. **Geografia**. 2.ed. São Paulo: Quinteto Editorial, 2002. (Ensino Fundamental).

IEZZI, G.; DOLCE, O.; MACHADO, A. **Matemática e Realidade**. 6.ed. São Paulo: Atual, 2009. (6º Ano).

IEZZI, G.; DOLCE, O.; MACHADO, A. **Matemática e Realidade**. 6.ed. São Paulo: Atual, 2009. (7º Ano).

IEZZI, G.; DOLCE, O.; MACHADO, A. **Matemática e Realidade**. 6.ed. São Paulo: Atual, 2009. (8º Ano).

IEZZI, G.; DOLCE, O.; MACHADO, A. **Matemática e Realidade**. 6.ed. São Paulo: Atual, 2009. (9º Ano).

LUCCI, E. A.; BRANCO, A. L. **Geografia: homem e espaço**. 18.ed. São Paulo: Saraiva, 2008.

SOUZA, J. R. de. **Matemática**. São Paulo: FTD, 2010. (Novo Olhar, v. 3).

REFERÊNCIAS COMPLEMENTARES

ALVES, S. **Geometria do Globo Terrestre**. São Paulo, 2009. Disponível em: <<http://www.bienasbm.ufba.br/M29.pdf>>. Acesso em: 01 out. 2014.

BRASIL. Parâmetros Curriculares Nacionais: Ciências Naturais – terceiro e quarto ciclos do ensino fundamental. Brasília: MEC/SEF, 1998.

BRASIL. Parâmetros Curriculares Nacionais: Geografia – terceiro e quarto ciclos do ensino fundamental. Brasília: MEC/SEF, 1998.

BRASIL. Parâmetros Curriculares Nacionais: Matemática – terceiro e quarto ciclos do ensino fundamental. Brasília: MEC/SEF, 1998.

DANTE, L. R. **Matemática: contexto e aplicações**. 3.ed. São Paulo: Ática, 2008.

DOLCE, O.; POMPEU, J. N. **Fundamentos de Matemática Elementar**. 9.ed. São Paulo: Atual, 2013. (Geometria Plana, v. 9).

DOLCE, O.; POMPEU, J. N. **Fundamentos de Matemática Elementar**. 7.ed. São Paulo: Atual, 2013. (Geometria Espacial, v. 10).

LANGHI, R.; NARDI, R. Ensino de Astronomia: erros conceituais mais comuns presentes em livros didáticos de ciências. **Cad. Bras. Ens. Fís.**, Florianópolis, v. 24, n. 1, p. 87-111, abr. 2007.

MIGUENS, A. P. **Navegação: a ciência e a arte**. Brasil, 1999. (Navegação Astronômica e Derrotas, v. II, Capítulo 17 - Terra e seus movimentos. A Esfera Celeste). Disponível em: <<https://www.mar.mil.br/dhn/bhmn/download/cap17.pdf>>. Acesso em: 01 out. 2014.

MILONE, A. de C. et al. Introdução à Astronomia e Astrofísica. São José dos Campos, 2003. Disponível em: <http://staff.on.br/maia/Intr_Astron_eAstrof_Curso_do_INPE.pdf>. Acesso em: 01 out. 2014.

MOURÃO, R. R. F. **Manual do astrônomo**. Rio de Janeiro: Jorge Zahar, 1995.

OLIVEIRA FILHO, K. de S.; SARAIVA, M. de F. O. Astronomia e Astrofísica. Porto Alegre, 2014. Disponível em: <<http://astro.if.ufrgs.br/livro.pdf>>. Acesso em: 01 out. 2014.

VAREJÃO-SILVA, M. A. **Meteorologia e climatologia**. Recife, 2006. Disponível em: <http://www.leb.esalq.usp.br/aulas/lce5702/Meteorologia_e_Climatologia_VD2_Mar_2006.pdf>. Acesso em: 01 out. 2014.

Aula 03 – Introdução

Então, a partir de agora, com a parte da Geometria vista e comentada, iniciaremos o estudo do conteúdo Estações do Ano.

Aula 03 – Questionário

Questão 2.1 Levando em consideração o que já foi visto, faça o desenho de uma elipse.

Questão 2.2 O que são as estações do ano?

Questão 2.3 Quantas e quais são as estações do ano?

Questão 2.4 Especifique os períodos de ocorrência de cada uma delas, para o hemisfério em que você se encontra.

Questão 2.5 Por que ocorrem as estações do ano?

Questão 2.6 Como ocorrem as estações do ano?

Questão 2.7 O que são Equinócios e Solstícios?

Aula 03 – Comentários e explicações

➤ Órbita elíptica

Explorando a Geometria, para a melhor compreensão do conteúdo Estações do Ano, relembramos que a trajetória que o planeta Terra descreve em torno do Sol é uma trajetória elíptica, se preferir, uma órbita elíptica, ou seja, se marcássemos pontos da curva do movimento de translação no plano que contém essa trajetória, esses pontos não formariam uma circunferência e sim uma elipse, com o Sol ocupando um dos focos dessa elipse (Figura 43). O mesmo ocorre para os outros planetas do sistema Solar, conforme demonstração feita por Kepler.

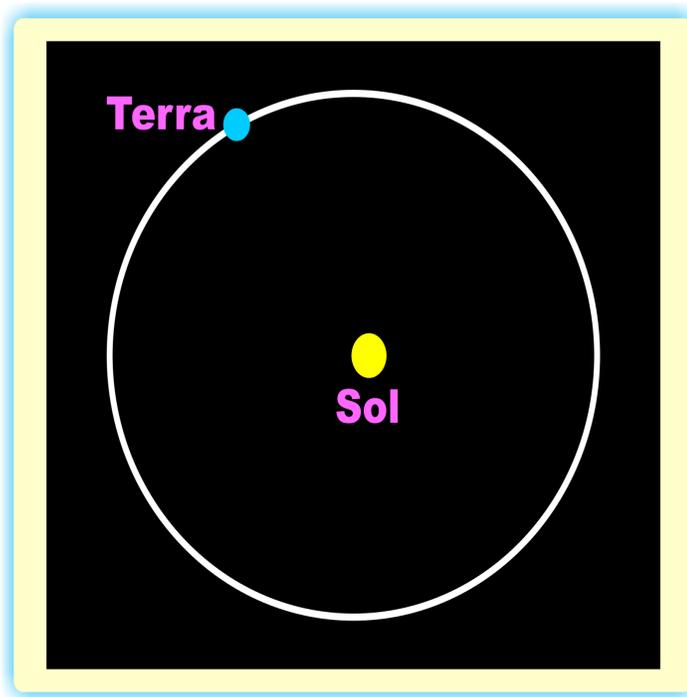


Figura 43 – Plano da eclíptica.

Mas atenção. Embora a órbita da Terra em torno do Sol seja uma elipse, e não uma circunferência, muito cuidado ao pensar que é isso que faz com que a Terra se torne mais quente quando está mais próxima do Sol em janeiro num ponto que chamamos de periélio, e mais fria quando está mais afastada do Sol em julho, ponto este chamado de afélio, pois a distância da Terra ao Sol varia somente 3%, devido a excentricidade da trajetória elíptica ser muito pequena, ou seja, muito próxima de uma circunferência. É fácil constatar que estar

perto ou longe do Sol não é a causa principal de a Terra estar mais quente ou mais fria, pois o Hemisfério Norte da Terra também está mais próximo do Sol em janeiro, e é inverno lá.

E considerando ainda, que essa variação na distância acarrete pequenas alterações no fluxo de luz Solar recebido pela Terra, 6,5% no máximo, não há consequências maiores para as mudanças de temperatura. Quando é verão no hemisfério Sul, a Terra encontra-se mais próxima do Sol do que quando é verão no hemisfério Norte, mas nem por isso o verão é mais intenso no hemisfério Sul.

Nota – A excentricidade é um número que mostra quanto os pontos da elipse estão próximos de uma circunferência ou de um segmento de reta. Fixada a medida do eixo maior, temos: quanto mais próximos estiverem os focos, mais próximos de uma circunferência estarão os pontos da elipse, e quanto mais distantes estiverem os focos, mais próximos de um segmento de reta estarão os pontos da elipse.

➤ **Estações do ano**

Mas atenção: sabe-se que a causa principal das modificações que ocorrem na temperatura dos hemisférios Norte e Sul da Terra, de forma periódica, ao longo do ano, o que chamamos de estações do ano, é devido à variação de calor recebida pelos diferentes hemisférios da Terra, em função das diferentes posições desses hemisférios em relação ao Sol.

➤ **Por que ocorrem as estações do ano?**

Devido ao eixo de rotação da Terra se manter, durante milênios, praticamente paralelo a uma mesma direção fixa no espaço e estar inclinado de cerca de $23,5^\circ$ em relação ao plano da órbita da Terra, sendo mais preciso $23^\circ 27' 30''$ (MOURÃO, 1995).

Vejam bem, como explicamos anteriormente, o eixo imaginário no qual a Terra gira em torno dele, é inclinado em relação ao plano de translação em torno do Sol.

Mas vamos supor que tivéssemos outra reta imaginária que atravessasse o Sol de um polo ao outro, de modo que ambos os eixos ficassem paralelos, ou ainda, se o eixo imaginário da Terra fosse também perpendicular ao plano de sua órbita. A Terra não teria uma inclinação e conseqüentemente não haveria estações do ano, pois os raios Solares incidiriam sempre perpendicularmente a linha do Equador e para conhecermos o frio bastaria nos afastarmos cada vez mais do Equador em direção aos polos.

Portanto, se temos inverno e verão é devido à inclinação do eixo terrestre. Quando a parte do planeta em que nos encontramos estiver inclinada para o lado oposto ao do Sol temos o inverno e quando a parte em que nos encontramos estiver inclinada em direção ao Sol, temos o verão.

➤ **Como ocorrem as estações do ano?**

Pela distribuição desigual de radiação Solar na superfície terrestre ao longo do ano.

- Quanto maior a inclinação dos raios Solares face à vertical ao Solo, menor é o aquecimento produzido na superfície da Terra.
- Quanto mais próxima da vertical for à direção dos raios Solares que incidem no Solo, maior o aquecimento produzido na superfície da Terra.

Por isso, o ângulo de incidência dos raios Solares sobre nós é que nos faz parecer sentir o Sol mais quente ao meio dia que no fim da tarde. E mais:

- Quanto menor o trajeto dos raios Solares na atmosfera, maior o aquecimento produzido na superfície da Terra.
- Quanto maior o trajeto dos raios Solares na atmosfera, menor o aquecimento produzido na superfície da Terra.
- Quando é verão no hemisfério Norte é inverno no hemisfério Sul.
- Quando é inverno no hemisfério Norte é verão no hemisfério Sul.
- Quando é primavera no hemisfério Norte é outono no hemisfério Sul.
- Quando é outono no hemisfério Norte é primavera no hemisfério Sul.

➤ **Período das estações do ano no hemisfério norte**

- OUTONO: de 23 de setembro a 21 de dezembro.
- INVERNO: de 21 de dezembro a 21 de março.
- PRIMAVERA: de 21 de março a 21 de junho.
- VERÃO: de 21 de junho a 23 de setembro.

➤ **Período das estações do ano no hemisfério sul**

- OUTONO: de 21 de março a 21 de junho.
- INVERNO: de 21 de junho a 23 de setembro.
- PRIMAVERA: de 23 de setembro a 21 de dezembro.
- VERÃO: de 21 de dezembro a 21 de março.

➤ **Equinócio e Solstício**

Há quatro momentos específicos no movimento de translação da Terra que são utilizados para demarcar a mudança de estações. Esses momentos são chamados de equinócio (em Latim: noites de igual duração) e Solstício (Solstício significa Sol parado; em latim: Solstitium). O equinócio de primavera e o equinócio de outono ocorrem quando os raios Solares incidem perpendicularmente ao Equador. Já o Solstício de verão e o Solstício de inverno ocorrem quando a incidência dos raios Solares é perpendicular aos trópicos de Câncer e de Capricórnio, respectivamente (Figura 44).

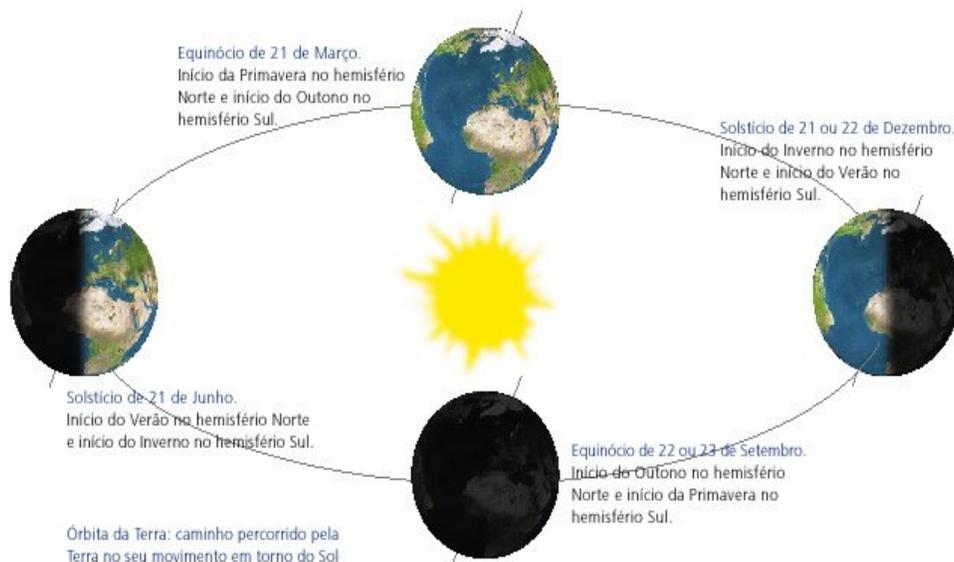


Figura 44 – Periodicidade das estações do ano³⁸.

³⁸ Disponível em: <<http://meioambiente.culturamix.com/natureza/equinocios-e-Solsticios-geografia>>. Acesso em: 15 jun. 2014.

➤ **Zonas climáticas**

A desigual distribuição da radiação Solar na superfície terrestre durante o ano dá origem a cinco grandes zonas térmicas ou climáticas: a zona intertropical; as zonas temperadas (do norte e do sul); e as zonas glaciais (ártica e antártica) (Figura 45).

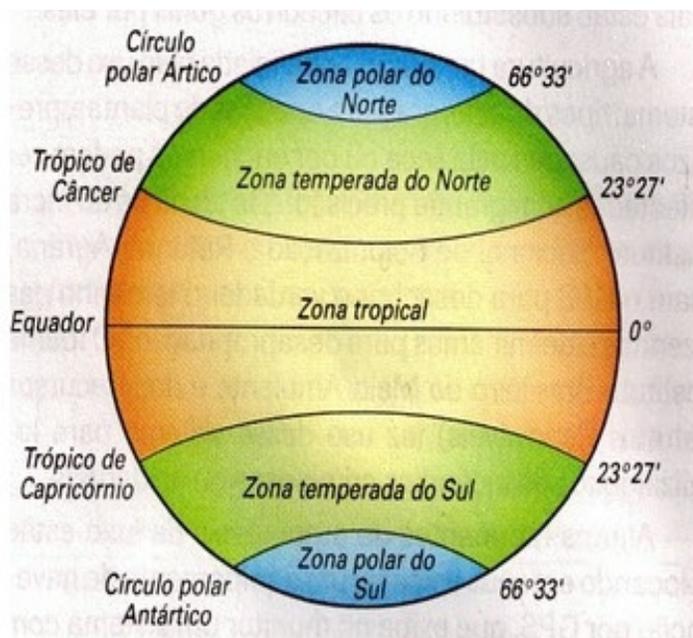


Figura 45 – Zonas climáticas³⁹.

³⁹ Disponível em: <<http://www.coladaweb.com/geografia/as-zonas-climaticas-da-terra>>. Acesso em: 15 jun. 2014.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS NATURAIS
AULA 04

PLANO DE AULA AULA 04	
COMPONENTE CURRICULAR Matemática/Geografia/Ciências	
TEMPO PREVISTO Duas aulas de 50 minutos	
PROFESSOR RESPONSÁVEL	Maurino Atanásio
OBJETIVOS GERAIS	
MATEMÁTICA	
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Dar significado à excentricidade de uma elipse. ➤ Definir bissetriz de um ângulo. 	
GEOGRAFIA	
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Encontrar os pontos cardeais através do Sol. 	
CIÊNCIAS	
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Conceituar solstício e equinócio. 	
OBJETIVOS ESPECÍFICOS	
MATEMÁTICA	
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Mostrar os elementos de uma elipse. ➤ Determinar a bissetriz de um ângulo; 	
GEOGRAFIA	
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Definir meridiano. ➤ Encontrar a direção Norte – Sul para um determinado meridiano. ➤ Mostrar a diferença entre o Norte magnético e Norte Geográfico. 	
CIÊNCIAS	
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Construir relógios de Sol. ➤ Mostrar como funciona o relógio de Sol equatorial. 	
CONTEÚDOS PROGRAMÁTICOS	
MATEMÁTICA	
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Elipse. ➤ Bissetriz de um ângulo. 	
GEOGRAFIA	
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Meridianos. ➤ Solstícios e equinócios. 	

<ul style="list-style-type: none"> ➤ Rotação e translação terrestres.
<p>CIÊNCIAS</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Movimentos anuais aparentes do Sol em relação a um observador posicionado na Terra. ➤ Movimentos da Terra em relação ao Sol. ➤ As linhas imaginárias do Equador e dos trópicos e sua relação com Solstícios e equinócios.
<p style="text-align: center;">METODOLOGIA DE ENSINO</p>
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Na sala de aula: <ul style="list-style-type: none"> • Mostrar no quadro branco os elementos da elipse. • Mostrar no quadro branco como determinar a bissetriz de um ângulo. • Mostrar os meridianos usando um globo terrestre. • Mostramos de vídeos. ➤ No pátio da escola: <ul style="list-style-type: none"> • Determinação da direção Norte-Sul. • Construção dos relógios de Sol. • Construção de três elipses.
<p style="text-align: center;">RECURSOS UTILIZADOS</p>
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Pátio da escola ➤ Sala de aula ➤ Bússola ➤ Compasso ➤ Data-show com caixa de som ➤ Estacas de madeira ➤ Globo Terrestre ➤ Internet ➤ Palitos de churrasco ➤ Papel cartão ➤ Régua ➤ Rolo de cordão ➤ Tesoura
<p style="text-align: center;">MATERIAL AUDIOVISUAL</p>
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Orientações para construção de um relógio de Sol Disponível em: <http://www.youtube.com/watch?v=31pNyV1nSzo>. Disponível em: <http://revistaescola.abril.com.br/fundamental-2/como-construir-relogio-Sol-alunos-fuso-horario-751252.shtml#ad-image-5>. Disponível em: http://www.youtube.com/watch?v=6B1LtMqBKz4>.
<p style="text-align: center;">CRITÉRIOS DE AVALIAÇÃO</p>
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Perguntas subjetivas e objetivas sobre os temas abordados.
<p style="text-align: center;">REFERÊNCIAS BÁSICAS</p>
<p>BIANCHINI, E. Matemática Bianchini. 7.ed. São Paulo: Moderna, 2011. (6º Ano).</p> <p>BIANCHINI, E. Matemática Bianchini. 7.ed. São Paulo: Moderna, 2011. (7º Ano).</p> <p>BIANCHINI, E. Matemática Bianchini. 7.ed. São Paulo: Moderna, 2011. (8º Ano).</p> <p>BIANCHINI, E. Matemática Bianchini. 7.ed. São Paulo: Moderna, 2011. (9º Ano).</p>

BOLIGIAN, L.; GARCIA, W.; MARTINEZ, R.; ALVES, A. **Geografia: espaço e vivência**. São Paulo: Atual, 2010. (v. 1).

CANTO, E. L. do. **Ciências Naturais: aprendendo com o cotidiano**. 4.ed. São Paulo: Moderna, 2012. (6° Ano).

CANTO, E. L. do. **Ciências Naturais: aprendendo com o cotidiano**. 4.ed. São Paulo: Moderna, 2012. (7° Ano).

CANTO, E. L. do. **Ciências Naturais: aprendendo com o cotidiano**. 4.ed. São Paulo: Moderna, 2012. (8° Ano).

CANTO, E. L. do. **Ciências Naturais: aprendendo com o cotidiano**. 4.ed. São Paulo: Moderna, 2012. (9° Ano).

CASTELLAR, S.; MAESTRO, V. **Geografia**. 2.ed. São Paulo: Quinteto Editorial, 2002. (Ensino Fundamental).

IEZZI, G.; DOLCE, O.; MACHADO, A. **Matemática e Realidade**. 6.ed. São Paulo: Atual, 2009. (6° Ano).

IEZZI, G.; DOLCE, O.; MACHADO, A. **Matemática e Realidade**. 6.ed. São Paulo: Atual, 2009. (7° Ano).

IEZZI, G.; DOLCE, O.; MACHADO, A. **Matemática e Realidade**. 6.ed. São Paulo: Atual, 2009. (8° Ano).

IEZZI, G.; DOLCE, O.; MACHADO, A. **Matemática e Realidade**. 6.ed. São Paulo: Atual, 2009. (9° Ano).

LUCCI, E. A.; BRANCO, A. L. **Geografia: homem e espaço**. 18.ed. São Paulo: Saraiva, 2008.

SOUZA, J. R. de. **Matemática**. São Paulo: FTD, 2010. (Novo Olhar, v. 3).

REFERÊNCIAS COMPLEMENTARES

ALVES, S. **Geometria do Globo Terrestre**. São Paulo, 2009. Disponível em: <<http://www.bienasbm.ufba.br/M29.pdf>>. Acesso em: 01 out. 2014.

BRASIL. Parâmetros Curriculares Nacionais: Ciências Naturais – terceiro e quarto ciclos do ensino fundamental. Brasília: MEC/SEF, 1998.

BRASIL. Parâmetros Curriculares Nacionais: Geografia – terceiro e quarto ciclos do ensino fundamental. Brasília: MEC/SEF, 1998.

BRASIL. Parâmetros Curriculares Nacionais: Matemática – terceiro e quarto ciclos do ensino fundamental. Brasília: MEC/SEF, 1998.

DANTE, L. R. **Matemática: contexto e aplicações**. 3.ed. São Paulo: Ática, 2008.

DOLCE, O.; POMPEU, J. N. **Fundamentos de Matemática Elementar**. 9.ed. São Paulo: Atual, 2013. (Geometria Plana, v. 9).

DOLCE, O.; POMPEU, J. N. **Fundamentos de Matemática Elementar**. 7.ed. São Paulo: Atual, 2013. (Geometria Espacial, v. 10).

LANGHI, R.; NARDI, R. Ensino de Astronomia: erros conceituais mais comuns presentes em livros didáticos de ciências. **Cad. Bras. Ens. Fís.**, Florianópolis, v. 24, n. 1, p. 87-111, abr. 2007.

MIGUENS, A. P. **Navegação**: a ciência e a arte. Brasil, 1999. (Navegação Astronômica e Derrotas, v. II, Capítulo 17 - Terra e seus movimentos. A Esfera Celeste). Disponível em: <<https://www.mar.mil.br/dhn/bhmn/download/cap17.pdf>>. Acesso em: 01 out. 2014.

MILONE, A. de C. et al. Introdução à Astronomia e Astrofísica. São José dos Campos, 2003. Disponível em: <http://staff.on.br/maia/Intr_Astron_eAstrof_Curso_do_INPE.pdf>. Acesso em: 01 out. 2014.

MOURÃO, R. R. F. **Manual do astrônomo**. Rio de Janeiro: Jorge Zahar, 1995.

OLIVEIRA FILHO, K. de S.; SARAIVA, M. de F. O. Astronomia e Astrofísica. Porto Alegre, 2014. Disponível em: <<http://astro.if.ufrgs.br/livro.pdf>>. Acesso em: 01 out. 2014.

VAREJÃO-SILVA, M. A. **Meteorologia e climatologia**. Recife, 2006. Disponível em: <http://www.leb.esalq.usp.br/aulas/lce5702/Meteorologia_e_Climatologia_VD2_Mar_2006.pdf>. Acesso em: 01 out. 2014.

Aula 04 – Atividades práticas

➤ Em sala de aula

- Como encontrar a bissetriz de um ângulo

Bissetriz é o lugar geométrico equidistante de duas retas concorrentes, ou seja, é um lugar que faz a divisão de um ângulo já existente em dois ângulos congruentes.

Como determinar a bissetriz de um ângulo usando régua e compasso:

1. Centramos o compasso em O e com uma abertura determinamos os pontos C e D sobre as semirretas \overrightarrow{OA} e \overrightarrow{OB} , respectivamente.
2. Centramos o compasso em C e D e com uma abertura superior à metade da distância de C a D traçamos arcos que se cruzam em E .
3. Traçamos \overrightarrow{OE} , determinando assim a bissetriz de \widehat{AOB} (Figura 46).

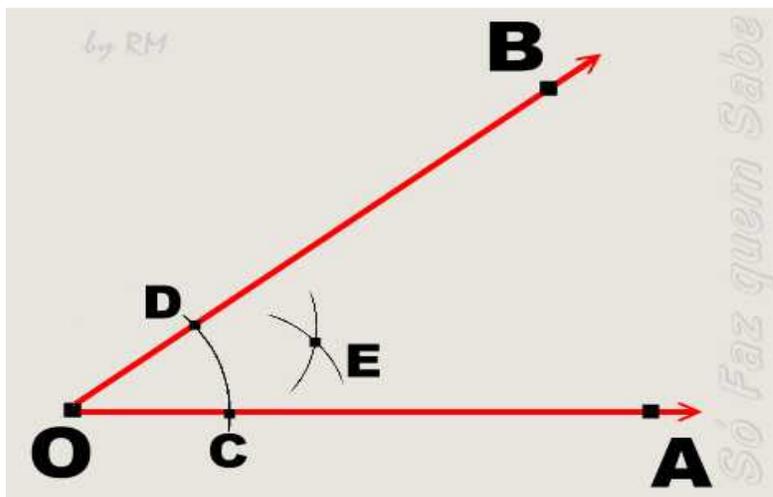


Figura 46 – Encontrando a bissetriz de um ângulo⁴⁰.

⁴⁰Disponível em: <<http://www.sofazquemsabe.com/2012/06/bissetriz-de-um-angulo-aprenda-tracar.html>>. Acesso em: 15 jun. 2014.

- Mostrar os elementos da Elipse e a relação entre os semieixo maior, semieixo menor e semidistância focal: $a^2 = b^2 + c^2$ (Figura 47).

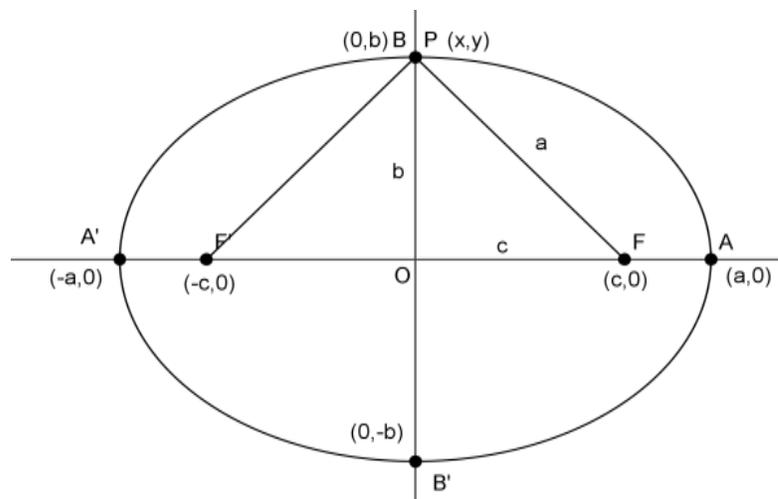


Figura 47 – Elipse de centro (0,0)⁴¹.

- Construir três elipses na área livre da escola, todas com o mesmo eixo maior, variando apenas a distância entre os focos, mostrando que o tamanho do eixo maior é determinado pelo tamanho do cordão, e que a distância de qualquer ponto da elipse é a soma das distâncias desse ponto aos focos (tamanho do cordão), e que quanto menor a distância focal, mantendo-se o eixo maior, mais próximo de uma circunferência estará a elipse e quanto maior a distância focal, mais próximo de uma reta estará a elipse.
- **Encontrar a direção Norte-Sul na área livre da escola⁴²**

Escolha um local que receba diretamente a luz do Sol, pelo menos das 10 horas às 15 horas - o local pode ser um pequeno pátio ou uma área livre que tenha o chão liso (que não seja muito irregular) e nivelado. No período da manhã - entre 10h e 10h30min - finque firmemente no chão uma vareta reta, (Figura 48a), certifique-se de que ela não esteja tombada.

A vareta irá produzir uma sombra se o Sol estiver iluminando-a. Faça uma marca na ponta da sombra (marca A) e depois trace uma circunferência partindo da marca e tomando como centro o ponto onde a vareta estiver fincada (ponto I), utilize giz. É possível fazer isso

⁴¹Disponível em: <<http://www.roberprof.com/2009/09/08/elipse-elementos/>>. Acesso em: 15 jun. 2014.

⁴²**Orientação em Astronomia.** Centro de Divulgação da Astronomia. USP/São Carlos. Disponível em: <<http://www.cdac.sc.usp.br/cda/ensino-fundamental-astronomia/parte1a.html>>. Acesso em: 15 jun. 2014.

laçando a vareta com um barbante ou cordinha e prendendo um giz na outra ponta (Figura 48b). CUIDADO para não mexer a vareta do lugar e nem incliná-la, pois se isso acontecer a experiência ficará prejudicada.

Espera 40 a 50 minutos. A sombra estará em outra posição, repita a marcação e a circunferência (Figura 48c). Depois que passar do meio dia, a ponta da sombra irá tocar as circunferências novamente. Fique atento a este momento. Os horários mostrados na Figura 48 são apenas uma aproximação, podem variar em até 20 minutos dependendo da época do ano. Assim que a ponta da sombra tocar cada circunferência faça novas marcas como mostram as Figuras 48d e 48e. Não tente adivinhar o caminho da sombra, marque somente quando a sombra chegar ao lugar correto - a circunferência.

Para encontrar os pontos cardeais siga o procedimento:

1. Ligue os pontos A ao D e B ao C, formando duas retas.
2. Ache o meio dessas retas e marque. São os pontos M e N.
3. Trace uma reta que liga o ponto I ao ponto M e outra que liga o ponto I ao ponto N.
4. Se essas retas (IM e IN) coincidirem você não cometeu erros e essa é a direção Norte-Sul.
5. Se elas não coincidirem basta traçar uma reta que saia do ponto I e passe entre as retas IM e IN. Essa nova reta será a direção Norte-Sul (Figura 48f).
6. A reta AD é a direção Leste-Oeste. O leste está do lado do nascer do Sol, mas dificilmente estará onde o Sol nasceu.
7. Assim os outros pontos ficam fáceis de serem encontrados. Do lado oposto ao leste está o oeste. Apontando o seu braço direito para o leste e o esquerdo para o oeste você terá a sua frente o norte e atrás o sul. Então basta marcar os pontos cardeais sobre as retas que você traçou, (Figura 48). Faça as marcas dos pontos cardeais e de suas retas usando uma tinta durável (tinta esmalte, por exemplo) e apague as circunferências e marcas auxiliares.

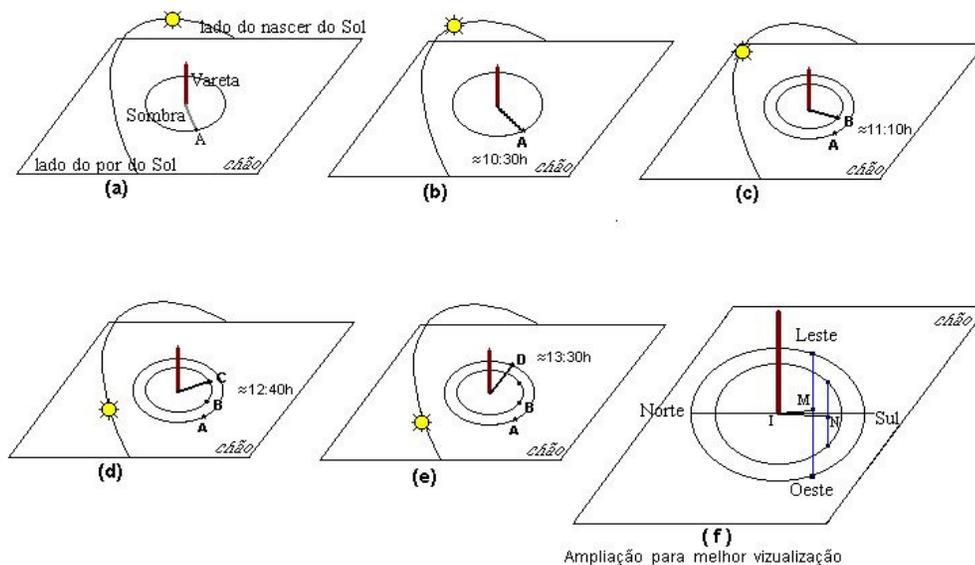


Figura 48 – Encontrando a direção Norte-Sul⁴³.

OBSERVAÇÃO – Se quando você fizer esta atividade for período de horário de verão a experiência deve começar uma hora mais tarde, pois nesse período os relógios são adiantados uma hora, mas o Sol e a Terra não sabem disso e continuam seus caminhos normalmente.

➤ **Construir relógios de Sol⁴⁴**

• **Como funciona o relógio Solar?**

O funcionamento dos relógios de Sol baseia-se no movimento aparente do Sol pela abóbada celeste e na consequente deslocação da sombra produzida por este quando incide sobre uma haste ou sobre uma estrutura saliente chamada *gnomon*. Ao ser projetada sobre uma base graduada denominada mostrador, a sombra provocada pelo estilete, parte do *gnomon* que produz a sombra, determina a hora do dia. Se considerarmos um disco paralelo ao plano do Equador, as marcas das horas serão determinadas da mesma forma. Os relógios de Sol não são mais do que miniaturas da Terra e do seu eixo⁴⁵.

⁴³ Disponível em: <<http://www.cdcc.sc.usp.br/cda/ensino-fundamental-astronomia/parte1a.html>>. Acesso em: 15 jun. 2014.

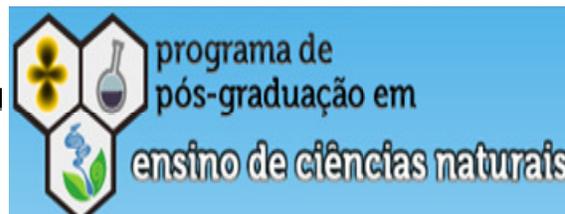
⁴⁴ Como montar um relógio de Sol. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=31pNyV1nSzo>>. Acesso em: 15 jun. 2014.

⁴⁵ Disponível em: <<http://www.ime.unicamp.br/~eliane/ma241/trabalhos/relogio>>. Acesso em: 15 jun. 2014.

APÊNDICE I



Universidade Federal
de Mato Grosso



MESTRADO PROFISSIONAL EM ENSINO DE CIÊNCIAS NATURAIS

AVALIAÇÃO 1

01. O movimento da Terra responsável pelas estações do ano é chamado de?

- a) Rotação
- b) Nutação
- c) **Translação**
- d) Precessão

02. Marque a alternativa correta sobre as quatro estações do ano.

- a) As estações do ano são bem definidas em todo o planeta.
- b) O outono é a estação do ano que recebe maior quantidade de radiação Solar.
- c) O verão é a estação do ano que começa com o término do outono e antecede a primavera.
- d) **O movimento de translação, juntamente com a inclinação do eixo da Terra em relação ao plano orbital, é responsável pelas estações do ano.**
- e) As estações do ano não alteram a dinâmica natural de um determinado local.

03. Julgue em verdadeiro ou falso os itens abaixo:

- a) Duas retas que se interceptam formando um ângulo de 90° são chamadas de retas perpendiculares (**V**).
- b) Retas reversas são retas coplanares (**F**).
- c) Retas perpendiculares são retas coplanares (**V**).
- d) Duas retas reversas que formam entre si um ângulo reto são retas ortogonais (**V**).
- e) Se uma reta é perpendicular a um plano, então ela forma ângulo reto com qualquer reta desse plano (**V**).

04. Julguem em verdadeiro ou falso os itens abaixo:

- a) Dois planos secantes possuem uma reta em comum (**V**).
- b) Dois planos distintos paralelos têm ponto um ponto comum (**F**).

- c) Se dois planos distintos são paralelos, então toda reta de um deles é paralela a qualquer reta do outro (F).
- d) Ângulos opostos pelo vértice são ângulos congruentes, ou seja, possuem a mesma medida (V).
- e) Num ângulo de 1° , temos 3600 ângulos chamados de segundos (V).

05. Se uma reta r é perpendicular a um plano α , ou seja, “fura” esse plano formando 90° e uma outra reta é também perpendicular a um outro plano β e considerando que os planos α e β são secantes, determinando um ângulo de 30° entre eles, então qual é o ângulo formado pelas duas retas “ r ” e “ s ”?

- a) 90°
- b) 60°
- c) $23,5^\circ$
- d) 30°

06. Em relação ao primeiro encontro, em qual situação relacionamos o ponto, a reta e o plano com o planeta Terra ou com o universo de forma geral?

O ponto poderia ser relacionado com o brilho de uma estrela, grãos de areia. A reta poderia ser relacionada com um fio esticado, com o eixo de rotação. O plano poderia ser relacionado com um campo de futebol, um lençol aberto, o plano da eclíptica, ou ainda com o plano do Equador, etc.

07. Você consegue, com suas palavras, definir matematicamente o que é horizonte.

A resposta mais formal deveria ser: Horizonte é o plano tangente à Terra e perpendicular à vertical do lugar em que se encontra o observador na superfície da Terra. A vertical do lugar é definida por um fio a prumo. Como o raio da Terra é pequeno frente ao raio da esfera celeste, considera-se que o plano do horizonte intercepta a esfera celeste em um círculo máximo, ou seja, que passa pelo centro.

08. O que explica que quando olhamos para qualquer astro no céu percebemos os seus movimentos de leste para oeste?

O movimento de rotação é o movimento que a terra executa em torno de si mesma, ao redor desse eixo imaginário definindo o período **noite e dia** – É a linha em torno do qual a

Terra executa o seu movimento de rotação, de Oeste para Leste (O que produz nos outros astros um movimento aparente de Leste para Oeste). Você já reparou que, quando viajamos de ônibus, às vezes parece que é a paisagem que se move e não o carro? Nós aqui da Terra, temos essa mesma sensação em relação ao Sol.

09. “O Sol nasce no leste e se põe no oeste”, “Ao meio-dia o Sol está a pino”, são afirmações que ouvimos de forma repetida, em um senso comum. Você concorda? Use argumentos baseados em pontos, retas, ângulos ou planos, para justificar sua resposta.

O Sol para um determinado lugar nasce em **pontos** diferentes do horizonte ao longo do ano. Num movimento que lembra o de um pêndulo, ele se afasta do Leste ora para o Norte, ora para o Sul, levando um ano para completar uma amplitude. **O ângulo** dessa amplitude depende da latitude do observador. Esse afastamento máximo marca os solstícios (verão ou inverno). O Sol só nasce exatamente no Leste e se põe a Oeste em dois dias do ano (quando se inicia a primavera ou o outono). A observação do nascer e do ocaso do Sol não é, portanto, muito eficiente para a orientação.

Sol a pino é uma expressão popular que descreve o momento em que o Sol atinge o ponto mais alto do Céu, exatamente em cima das nossas cabeças. O que ocorre é que na região tropical isso acontece duas vezes por ano apenas. As pessoas costumam usar a expressão “sol a pino” como sinônimo de “sol alto no céu” ou, pior “hora de muito calor”. Não é. Sol a pino é um termo muito específico e deve ser usado com correção.

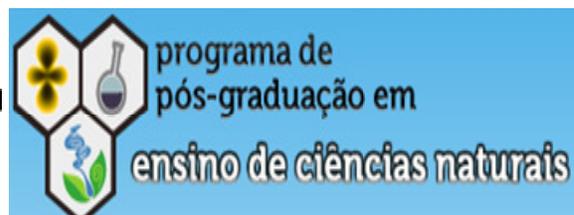
10. Neste momento, em nossa região, estamos vivendo que estação do ano? E em Miami, cidade das famosas praias dos Estados Unidos, que estação seria? Como o Sol, o grande responsável pelas estações do ano, é o mesmo para todos os lugares, poderíamos ter a mesma estação do ano para Cuiabá e Miami? Use argumentos baseados em pontos, retas, ângulos ou planos, para justificar sua resposta.

Não, pois Miami e Cuiabá estão em hemisférios diferentes, conseqüentemente em **planos** paralelos diferentes.

APÊNDICE II



Universidade Federal
de Mato Grosso



MESTRADO PROFISSIONAL EM ENSINO DE CIÊNCIAS NATURAIS
AVALIAÇÃO 2

Depois de tudo que foi visto e comentado ao longo dos quatro encontros, responda às perguntas abaixo:

- 1. Como você explica o conteúdo Estações do Ano?**
- 2. Como você, agora, pode relacionar os entes primitivos da Geometria com o seu cotidiano?**
- 3. Quais termos, definições ou conceitos matemáticos que foram abordados de que você se lembra?**
- 4. Qual a periodicidade de cada uma das estações do ano? Por que em Cuiabá não é possível perceber claramente as quatro estações?**
- 5. Fique à vontade para descrever, no espaço abaixo, o que te acrescentou, em quanto conhecimento, e que não foi abordado nas questões acima.**

POWERPOINT AULA 1



Universidade Federal
de Mato Grosso



programa de
pós-graduação em
ensino de ciências naturais

MESTRADO PROFISSIONAL EM ENSINO DE CIÊNCIAS NATURAIS

Contribuição, por meio de um Material Didático de apoio, para o ensino de conceitos básicos das Geometrias Plana, de Posição e Espacial na Educação Básica, utilizando uma abordagem interdisciplinar com a Matemática, Geografia e Ciências (Física), por intermédio do estudo do conteúdo Estações do Ano.

Proposta de ação profissional resultante da dissertação realizada sob orientação da Prof.^a Dr.^a Iramaia Jorge Cabral de Paulo, coorientação do Prof. Dr. Marcelo Paes de Barros e apresentada à banca examinadora como requisito parcial à obtenção do Título de Mestre em Ensino de Ciências Naturais - Área de Concentração "Ensino de Física", pelo Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências Naturais da Universidade Federal de Mato Grosso.

Maurino Atanásio

Cuiabá-MT
2014

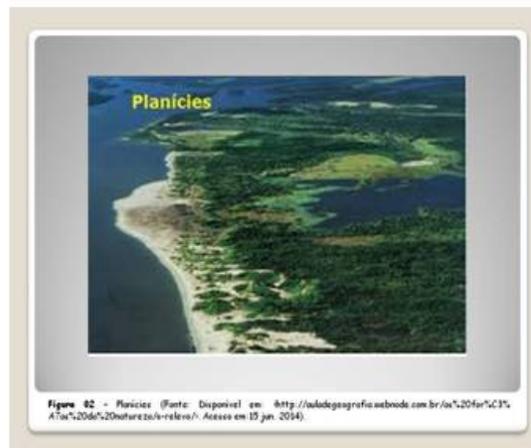
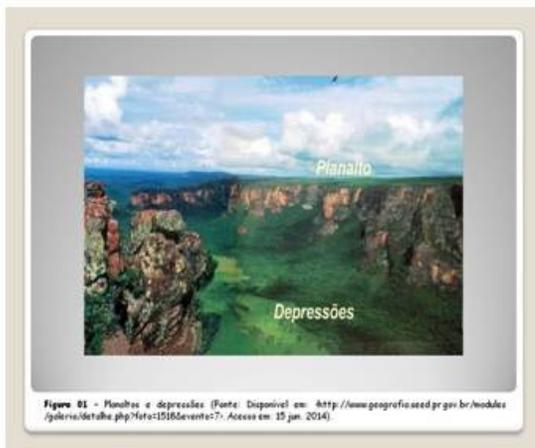
Aula 01

Introdução

A beleza da geometria das estações do ano

Questionário

1.1 Observando as imagens abaixo, que compõem parte da superfície da Terra, como você descreveria a forma geométrica do planeta Terra?



Questionário

1.2 Descreva a sua maneira, o que é o Céu para você?

Questionário

1.3 Faça um desenho da Terra indicando a sua posição no planeta, ou seja, inserindo-se ao planeta.

Questionário

1.4 O que é um Hemisfério?

Questionário

1.5 Você já ouviu falar em Esfera Celeste? O que vem a ser, para você, Esfera Celeste?

Questionário

1.6 Vocês conseguem relacionar pontos, retas e planos com algo do planeta no qual vivemos ou com o universo de forma geral?

Comentários e explicações

Vídeo explicativo

Comentários e explicações

➤ A forma da Terra

➤ Planalto, Planícies, Depressões e Montanhas são partes do relevo da superfície da Terra. O que significa altitude?

✓ Altitude é a distância vertical medida entre um determinado ponto e o nível médio do mar.

Comentários e explicações

➤ Formas de relevo

• Planalto: são áreas de altitudes variadas e limitadas em um de seus lados, por superfície rebaixada. Os planaltos são originários das erosões provocadas por água ou vento. Os cumes dos planaltos são ligeiramente nivelados.



Figura 03 - Planalto (Fonte: Disponível em: <http://www.hastagpics.net/viewer.php?id1262939dfsg.jpg>. Acesso em: 15 jun. 2014).



Figura 04 - Planalto (Fonte: Disponível em: <http://histgeol.blogspot.com.br/2013/00/relevo-da-penninsula-iberica.html>. Acesso em: 15 jun. 2014).

Comentários e explicações

➤ Formas de relevo

- Cadeias Montanhosas: são grupos de grandes elevações do terreno. Localizadas próximas uma das outras. Essas formas de relevo são intensamente erodidas pela ação dos ventos, das chuvas e das geleiras.



Figura 09 - Montanhas (Fonte: Disponível em: <http://www.guiagoes-america.com/imagens/terco-foco.htm>. Acesso em: 15 jun. 2014).



Figura 10 - Montanhas (Fonte: Disponível em: <http://imagem-de-fundo.blogspot.com/2011/08/imagem-de-fundo-lago-refletr-montanhas.html>. Acesso em 15 jun. 2014).

Comentários e explicações

➤ Esfera Celeste

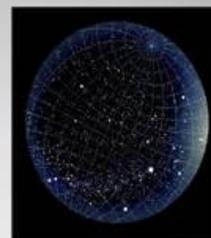


Figura 11 - Esfera celeste (Fonte: Disponível em: <http://www.astrofacil.com/Articulos/bandero-brasil/bandero-brasil-2.html>. Acesso em 15 jun. 2014).

Comentários e explicações

➤ Esfera Celeste

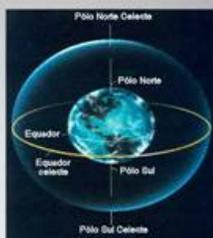


Figura 12 - Esfera celeste (Fonte: Disponível em: <http://astro.ufpr.br/esf.htm>. Acesso em: 15 jun. 2014).

Comentários e explicações

➤ Representação de ponto

- A (Ponto A)
- B (Ponto B)

POWERPOINT AULA 2



Universidade Federal
de Mato Grosso



programa de
pós-graduação em
ensino de ciências naturais

MESTRADO PROFISSIONAL EM ENSINO DE CIÊNCIAS NATURAIS

Contribuição, por meio de um Material Didático de apoio, para o ensino de conceitos básicos das Geometrias Plana, de Posição e Espacial na Educação Básica, utilizando uma abordagem interdisciplinar com a Matemática, Geografia e Ciências (Física), por intermédio do estudo do conteúdo Estações do Ano.

Proposta de ação profissional resultante da dissertação realizada sob orientação da Prof.^a Dr.^a Iramaia Jorge Cabral de Paulo, coorientação do Prof. Dr. Marcelo Paes de Barros e apresentada à banca examinadora como requisito parcial à obtenção do Título de Mestre em Ensino de Ciências Naturais - Área de Concentração "Ensino de Física", pelo Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências Naturais da Universidade Federal de Mato Grosso.

Maurino Atanásio

Cuiabá-MT
2014

Aula 02

Introdução

Com o objetivo de explicar o conteúdo Estações do Ano fundamentados na Geometria, essa aula continuará dando significados aos conceitos matemáticos, associando-os sempre com a Geografia e Ciências

Questionário

2.1 Desenhe abaixo retas verticais, retas horizontais e retas oblíquas, identificando-as.

Questionário

2.2 Considerando a poesia e as imagens abaixo, como você entende o que é Horizonte?

Questionário

"A utopia está lá no horizonte. Me aproximo dois passos, e ela se afasta dois passos. Caminho dez passos e o horizonte corre dez passos. Por mais que eu caminhe, jamais alcançarei. Para que serve a utopia? Serve para isso: para que eu não deixe de caminhar."

Eduardo Galeano



Figure 01 - Horizonte (Fonte: Disponível em: <http://ceklon.blogspot.com.br/2012/00/horizonte-infinito.html>. Acesso em: 15 jun. 2014).



Figure 02 - Horizonte (Fonte: Disponível em: <http://jzcedoneto.webnode.com.br/news/horizonte/>. Acesso em: 15 jun. 2014).

Questionário

2.3 Você consegue fazer uma associação entre a palavra horizontal e horizonte?

Questionário

2.4 Como podem observar abaixo, temos quatro retas: x, s, r e t. Quais pares de retas abaixo podem ser perpendiculares? "r" com "s" ou "y" com "x", por qual razão?

Questionário

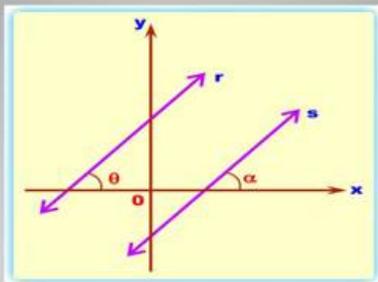


Figura 03 - Retas.

Questionário

2.5 Você lembra o que são Pontos Cardeais? Consegue descrevê-los ou fazer um desenho representando-os?

Questionário

2.6 Você consegue associar a Matemática (Geometria plana) na sua explicação anterior? Como?

Questionário

2.7 Quais tipos de raios solares podem incidir na superfície da Terra?

- Raios incidindo tangencialmente à sua superfície
- Raios incidindo perpendicularmente à sua superfície
- Raios incidindo obliquamente à sua superfície
- Nenhum dos tipos apresentados acima
- Todos os tipos apresentados acima

Questionário

2.8 Olhando para as duas figuras abaixo, que representam o planeta Terra, você consegue identificar planos paralelos e planos secantes?

Os planos secantes aparecem na figura ...

Os planos paralelos aparecem na figura ...

Questionário

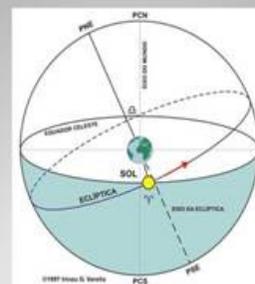


Figura 04 - Planos secantes (Fonte: Disponível em: http://www.unametrionovo.pro.br/; Acesso em: 15 jun. 2014).

Questionário

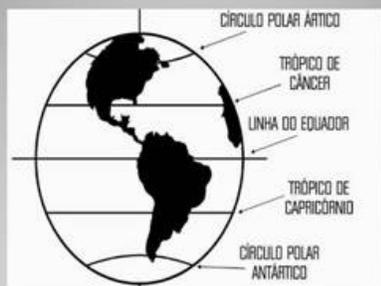


Figure 05 - Planos paralelos (Fonte: Disponível em: http://ardendeasgard.blogspot.com.br/2014_04_01_archive.html. Acesso em: 15 jan. 2014).

Questionário

2.9 Considerando sua resposta anterior, como você fez para diferenciar planos paralelos de planos secantes?

Questionário

2.10 Descreva ou faça um desenho como você entende o que é ângulo.

Questionário

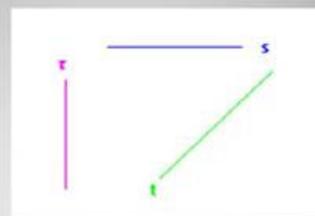
2.11 Qual unidade de medida mais usada para representar a medida de um ângulo? Você conhece as subdivisões dessa unidade?

Comentários e explicações

Vídeo explicativo

Comentários e explicações

➤ Posições de uma reta no plano



r: vertical
s: horizontal
t: inclinada

Figure 06 - Posições de uma reta no plano.

Comentários e explicações

➤ Plano tangente/retas perpendiculares

➤ Definindo horizonte

• É o plano tangente à Terra e perpendicular à vertical do lugar em que se encontra o observador na superfície da Terra. A vertical do lugar é definida por um fio a prumo.

• Como o raio da Terra é pequeno frente ao raio da esfera celeste, considera-se que o plano do horizonte intercepta a esfera celeste em um círculo máximo, ou seja, que passa pelo centro.



Figure 07 - Horizonte (Fonte: Disponível em: <http://celemon.blogspot.com.br/2012/10/horizonte-infinito.html>. Acesso em: 15 jun. 2014).

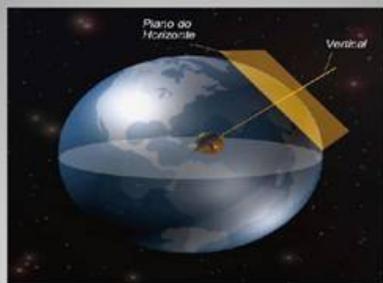


Figure 08 - Vertical e plano do horizonte (Fonte: Disponível em: <http://www.astrosoft.mcho.pt/ru/goni/jeca.html>. Acesso em: 15 jun. 2014).

Comentários e explicações

➤ A palavra HORIZONTAL vem de horizonte, que vem do Grego HORÍZEIN, que significa "delimitar, separar, dividir".

Comentários e explicações

➤ Retas perpendiculares

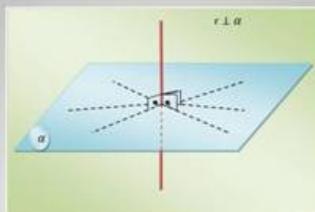


Figure 09 - Retas perpendiculares

Comentários e explicações

➤ Retas perpendiculares



Figure 10 - Pontos cardiais (Fonte: Disponível em: <http://ednaldo-eil.blogspot.com.br/2010/06/pontos-cardiais.html>. Acesso em: 15 jun. 2014).

Comentários e explicações

➤ Retas que incidem numa superfície curva

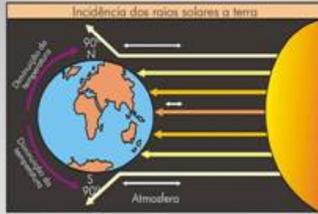


Figure 11 - Retas que incidem numa superfície curva (Fonte: Disponível em: http://geografolenda.blogspot.com.br/2012/12/clima-influencia-da- latitude_1486.html. Acesso em: 15 jun. 2014).

Comentários e explicações

➤ Posições relativas de uma reta e um plano - reta contida no plano

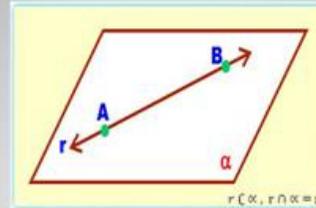


Figure 12 - Reta contida num plano.

Comentários e explicações

➤ Posições relativas de uma reta e um plano - reta concorrente ao plano

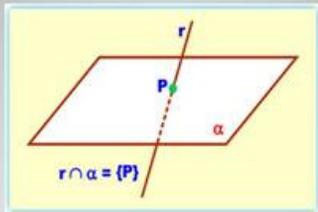


Figure 13 - Reta concorrente ao plano.

Comentários e explicações

➤ Posições relativas de uma reta e um plano - reta paralela ao plano

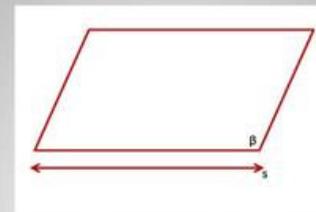


Figure 14 - Reta paralela ao plano.

Comentários e explicações

➤ Posições relativas de duas retas

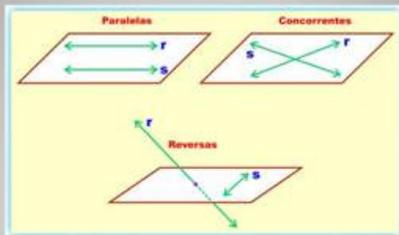


Figure 15 - Posições relativas de retas em relação ao plano.

Comentários e explicações

➤ Retas reversas

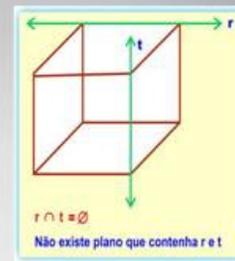


Figure 16 - Retas reversas.

Comentários e explicações

- Posições relativas de dois planos - planos coincidentes

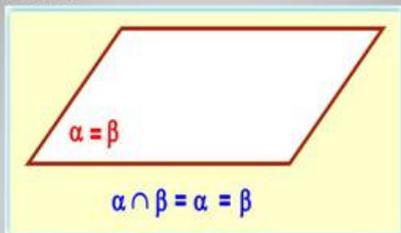


Figure 17 - Planos coincidentes.

Comentários e explicações

- Posições relativas de dois planos - planos paralelos

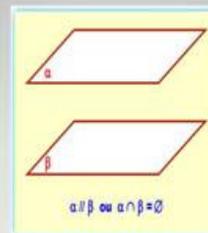


Figure 18 - Planos paralelos.

Comentários e explicações

- Posições relativas de dois planos - planos secantes

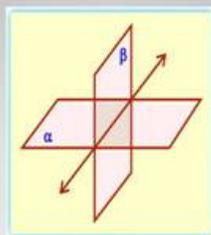


Figure 19 - Planos secantes.

Comentários e explicações

- Ângulo



Figure 20 - Ângulo.

Comentários e explicações

- Planos secantes

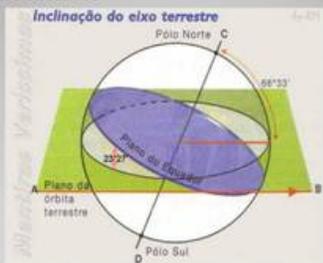


Figure 21 - Planos secantes (Fonte: Disponível em: <http://www.mentirasverissimas.com/2012/05/04/quatro-estados-da-primavera.html>. Acesso em: 15 jun. 2014).

Comentários e explicações

- Tipos de ângulos

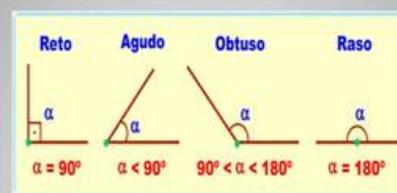


Figure 22 - Tipos de ângulos.

Comentários e explicações

➤ Unidades de medidas de ângulos

• Ângulo de um grau (1) é o ângulo submúltiplo segundo 90 (noventa) de um ângulo reto.

• Ângulo de um grau = $\frac{\text{ângulo reto}}{90}$, um ângulo reto tem 90 graus (90).

• Ângulo de um minuto (1') é o ângulo submúltiplo segundo 60 do ângulo de um grau.

Comentários e explicações

➤ Unidades de medidas de ângulos

• $1' = \frac{1}{60}$ um grau tem 60 minutos (60')

• Ângulo de um segundo (1") é o ângulo submúltiplo segundo 60 do ângulo de um minuto

• $1'' = \frac{1}{60}$

POWERPOINT AULA 3



Universidade Federal
de Mato Grosso



programa de
pós-graduação em
ensino de ciências naturais

Mestrado Profissional em Ensino de Ciências Naturais

Contribuição, por meio de um Material Didático de apoio, para o ensino de conceitos básicos das Geometrias Plana, de Posição e Espacial na Educação Básica, utilizando uma abordagem interdisciplinar com a Matemática, Geografia e Ciências (Física), por intermédio do estudo do conteúdo Estações do Ano.

Proposta de ação profissional resultante da dissertação realizada sob orientação da Prof.^a Dr.^a Iramia Jorge Cabral de Paulo, coorientação do Prof. Dr. Marcelo Paes de Barros e apresentada à banca examinadora como requisito parcial à obtenção do Título de Mestre em Ensino de Ciências Naturais - Área de Concentração "Ensino de Física", pelo Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências Naturais da Universidade Federal de Mato Grosso.

Maurino Atanásio

Cuiabá-MT
2014

Aula 03

Introdução

Então, a partir de agora, com parte da Geometria vista e comentada, iniciaremos o estudo do conteúdo Estações do Ano.

Questionário

3.1 Levando em consideração o que já foi visto, faça o desenho de uma elipse.

Questionário

3.2 O que são as estações do ano?

Questionário

3.3 Quantas e quais são as estações do ano?

Questionário

3.4 Especifique os períodos de ocorrência de cada uma delas, para o hemisfério em que você se encontra.

Questionário

3.5 Por que ocorrem as estações do ano?

Questionário

3.6 Como ocorrem as estações do ano?

Questionário

3.7 O que são Equinócios e Solstícios?

Comentários e explicações

Vídeo explicativo

Comentários e explicações

➤ Estações ao Ano

Portanto, a causa principal das modificações que ocorrem na temperatura dos hemisférios Norte e Sul da Terra de forma periódica, ao longo do ano e que chamamos de estações do ano, é a variação de calor recebida pelos diferentes hemisférios da Terra, em função das diferentes posições desses hemisférios em relação ao Sol.

Comentários e explicações

➤ Por que ocorrem as estações do ano?

Ocorrem devido ao eixo de rotação da Terra se manter, durante milênios, praticamente paralelo a uma mesma direção fixa no espaço e estar inclinado cerca de $23,5^\circ$ em relação ao plano da órbita da Terra, sendo mais preciso $23^\circ 27' 30''$.

Comentários e explicações

➤ Por que ocorrem as estações do ano?

Portanto, se temos inverno e verão é devido a inclinação do eixo terrestre. Quando a parte do planeta em que nos encontramos, no seu movimento de translação, estiver inclinada para o lado oposto ao do Sol temos o inverno e quando a parte em que nos encontramos estiver inclinada em direção ao Sol, temos o verão.

Comentários e explicações

➤ As estações do ano são:

- Verão
- Outono
- Inverno
- Primavera

Comentários e explicações

➤ Como ocorrem as estações do ano?

Como já vimos, a distribuição desigual de radiação solar na superfície terrestre ao longo do ano, nos dá as quatro estações do ano que ocorrem de forma inversa nos dois hemisférios.

Comentários e explicações

➤ Equinócios e Solstícios

Há quatro momentos específicos no movimento de translação da Terra que são utilizados para demarcar a mudança de estações. Esses momentos são chamados equinócio (em Latim: noites de iguais duração) e solstício (solstício significa Sol parado; em latim: *solstitium*).

Comentários e explicações

➤ Equinócios e Solstícios

O equinócio de primavera e o equinócio de outono ocorrem quando os raios solares incidem perpendicularmente ao Equador. Já o solstício de verão e o solstício de inverno ocorrem quando a incidência dos raios solares é perpendicular aos trópicos de Câncer e de Capricórnio, respectivamente.

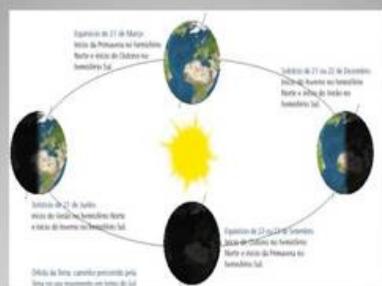


Figura 01 - Periodicidade das estações do ano (Fonte: Disponível em: <http://meioambiente.culturais.com/natureza/equinoxios-e-solsticios-geografia/>. Acesso em: 15 jun 2014).

Comentários e explicações

➤ Zonas climáticas

A desigual distribuição da radiação solar na superfície terrestre durante o ano dá origem a cinco grandes zonas térmicas ou climáticas: a zona intertropical; as zonas temperadas (do norte e do sul); e as zonas glaciais (ártica e antártica).

Comentários e explicações

➤ Zonas climáticas



Figura 02 - Zonas climáticas (Fonte: Disponível em: <http://www.coladocomb.com/geografia/as-zonas-climaticas-da-terra/>. Acesso em: 15 jun 2014).