

UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO
CENTRO UNIVERSITÁRIO NORTE DO ESPÍRITO SANTO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO NA
EDUCAÇÃO BÁSICA

GEYSA FRINHANI

O USO DA ASTRONOMIA COMO EIXO
TEMÁTICO MOTIVADOR PARA
INTRODUÇÃO AO ESTUDO DE CINEMÁTICA
NO ENSINO MÉDIO

São Mateus
2016

GEYSA FRINHANI

O USO DA ASTRONOMIA COMO EIXO
TEMÁTICO MOTIVADOR PARA
INTRODUÇÃO AO ESTUDO DE CINEMÁTICA
NO ENSINO MÉDIO

Dissertação apresentada ao Programa de Pós Graduação em Ensino na Educação Básica (PPGEEB) do Centro Universitário Norte do Espírito Santo (CEUNES) como requisito para obtenção do título de Mestre em Ensino na Educação Básica.

Orientadora: Prof. Dra. Marcia Regina Santana Pereira.

São Mateus
2016

*À estrela alfa de minha vida - minha Mãe
e à memória de meu Pai - meu amor*

RESUMO

Esta dissertação descreve uma intervenção pedagógica realizada nas aulas de Física com alunos da primeira série do Ensino Médio. Trata-se da construção e aplicação de uma sequência didática sobre Cinemática, que utilizou a Astronomia como eixo temático motivador e teve como base o ensino por investigação e a teoria da aprendizagem significativa de David Ausubel. Foi produzida e aplicada pela própria autora, caracterizando-se, portanto, como uma pesquisa-ação, cuja natureza é qualitativa. A aplicação das atividades foi realizada na “Escola Estadual Comunitária Rural de Colatina” no ano de 2015 e envolveu 36 estudantes matriculados no turno matutino e a professora de Física, também pesquisadora. A produção da sequência didática adotada teve por base os resultados obtidos na análise preliminar dos livros didáticos de Física selecionados no PNLD 2012. Esta análise busca identificar a ocorrência de conteúdos específicos de Astronomia, e como estes conteúdos são abordados nos livros (curiosidades, exercícios propostos, argumentos introdutórios, etc.). O objetivo da pesquisa é averiguar a possibilidade de utilização efetiva dos conteúdos em Astronomia como um eixo principal para o ensino de Cinemática. Os instrumentos utilizados para a produção dos dados que subsidiaram as análises foram um diário de campo da professora-pesquisadora, uma pesquisa diagnóstica com os alunos e mapas conceituais produzidos pelos estudantes.

Palavras Chave: Ensino de Astronomia, Livros Didáticos, Ensino de Física, Ensino por Investigação, Aprendizagem Significativa.

ABSTRACT

This paper describes an educational intervention carried out in Physics classes with students from the first year of high school. This is the construction and application of a didactic sequence on kinematics, which used astronomy as a motivator theme and was based on the teaching and research for the theory of meaningful learning of David Ausubel. Was produced and applied by the author, characterizing it, therefore, as an action research, the nature of which is qualitative. The implementation of activities was held at the “Community Rural State School of Colatina” in 2015 and involved 36 students enrolled in the matutinal and Professor of Physics, also the researcher. The production of the adopted didactic sequence was based on the results obtained in the preliminary analysis of textbooks selected PNLD (nacional avaliação de livros didáticos) Physics in 2012. This analysis sought to identify the occurrence of specific content of Astronomy, and how these contents are covered in the books (curiosities, proposed exercises, introductory arguments, etc.). The objective of the research is investigate the possibility of effective use of content on Astronomy as a main axis for teaching kinematics. The instruments used for the production of data that will support the analysis were a field diary of the teacher-researcher, a diagnostic research with students and concept maps produced by students

Keywords : Astronomy Teaching , Textbook , Physics Teaching , Teaching for Research, Meaningful Learning .

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	10
I - REVISÃO DE LITERATURA	13
1.1 A ASTRONOMIA NOS DOCUMENTOS CURRICULARES OFICIAIS	13
1.2 O ENSINO DE ASTRONOMIA: POR QUE O CÉU?	14
1.3 O ENSINO POR INVESTIGAÇÃO E A APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA	18
1.3.1 As Atividades Investigativas e sua relação com a Aprendizagem Significativa.....	21
II - ANÁLISE DOS LIVROS DIDÁTICOS	23
2.1 MATERIAIS E MÉTODOS	23
2.2 ANÁLISE E DISCUSSÃO	24
2.2.1 Os livros da Coleção L3	24
2.2.2 Os livros da Coleção L6	26
2.2.3 Os livros da Coleção L7	30
2.3 MATERIAIS DIDÁTICOS COMPLEMENTARES	32
2.4 OUTRAS CONSIDERAÇÕES	34
III - METODOLOGIA	37
3.1 O GRUPO PESQUISADO	37
3.2 OS INSTRUMENTOS E O PROCESSO DE COLETA	37
3.3 METODOLOGIA DE ANÁLISE DE DADOS	40
3.4 CONSTRUÇÃO DA PROPOSTA DIDÁTICA PARA O ENSINO INVESTIGATIVO DE CINEMÁTICA	42
3.5 O MÉTODO	43
IV - AS AULAS E A APLICAÇÃO DA PROPOSTA DIDÁTICA	46
4.1 POR QUE A TERRA?	46
4.2 DESCRIÇÃO METODOLÓGICA DAS ATIVIDADES	47
V - RESULTADOS	63
5.1 O QUESTIONÁRIO DIAGNÓSTICO E A ENTREVISTA	63
5.2 OBSERVAÇÕES DO DIÁRIO DE CAMPO	66
VI - ALGUMAS CONSIDERAÇÕES REFLEXIVAS	68
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	71

APÊNDICE A – ROTEIROS DAS ATIVIDADES	76
APÊNDICE B – TABELAS DOS CONTEÚDOS DOS LIVROS	121

LISTA DE QUADROS

QUADRO 1 Coleções de livros selecionados pelo PNLDEM 2012/2015, analisados na pesquisa.....	24
QUADRO 2 Relação entre os conteúdos de Astronomia e Física, observados nos Livros.....	36
QUADRO 3 Organização da quantidade de textos por grupos.....	59

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 01 Paródia criada pelos estudantes.....	50
FIGURA 02 Poesia criada pelos estudantes.....	51
FIGURA 03 Desenho representando a formação do planeta Terra.....	52
FIGURA 04 Texto sobre a formação do universo.....	52
FIGURA 05 Desenho representando a formação do universo.....	53
FIGURA 06 História em quadrinhos.....	54
FIGURA 07 História em quadrinhos sobre a formação da Via láctea, do Sol e do planeta Terra..	55

INTRODUÇÃO

Há longa data, o ensino de Ciências, particularmente o de Física, tem sido marcado muitas vezes pela memorização de equações matemáticas e sofrido largamente os resultados ineficazes de um currículo ainda desenvolvido em sua maioria por uma abordagem tradicional, resultando quase sempre na aversão dos alunos à disciplina. As propostas que são levadas para a sala de aula remetem-se, frequentemente, às especificidades da organização curricular de cursos de graduação e, portanto, desvinculada da possibilidade de compreensão plena das leis que regem o universo em que os estudantes vivem. Isto pode levar a uma concepção equivocada sobre a Física, como uma disciplina despreendida de sentido e desinteressante, deixando uma espaçosa lacuna entre ela e seu ensino. O resultado disso, muitas vezes, é a conclusão da educação básica sem a compreensão do que é a Ciência Física.

Espelho disso é o fato de uma minoria ingressar em carreiras no ramo da Ciência. O Brasil ainda possui poucos trabalhos voltados para a iniciação científica e o raro envolvimento de jovens estudantes no universo científico. Logo se conclui que, muitas vezes, os objetivos em ensinar Física na escola não se alcançam, quase sempre, em virtude do próprio ensinar.

Essa ótica nos conduz ao questionamento sobre o que, de fato, é Física e por que ensiná-la na escola, bem como qual sua relevância para ser incluída como disciplina na Educação Básica. As respostas deveriam ser: porque é fundamental que seja incentivado desde a tenra idade a alfabetização e cultura científica, o gosto pela Ciência, pela experimentação, pela investigação, pelas descobertas. Ora, nossa sociedade está atrelada à Ciência, desde as necessidades mais básicas de sobrevivência até as formas de comunicação com o mundo dependem de conhecimento científico. Logo, em uma sociedade cada vez mais influenciada e dependente do conhecimento científico, é imprescindível que a Ciência participe da cultura

do dia-a-dia das pessoas. Saber Ciência não é apenas desejável, é necessário para o pleno exercício da cidadania. É importante compreender os processos de produção do conhecimento científico-tecnológico e suas implicações na sociedade e na qualidade de vida de cada cidadão. Mas, para isso, é preciso conhecer não só conceitos científicos, mas a maneira como a Ciência constrói a si própria. Isso justifica a inclusão da Física no currículo da educação básica.

Diante das dificuldades na aprendizagem dessa disciplina são realizados vastos estudos e pesquisas sobre como motivar estudantes a se interessarem e a compreenderem conteúdos de Física. Por que há tamanha discrepância? Como seriam estes resultados se as aulas de Física fossem espaços não para reprodução de fórmulas e cálculos mecânicos sem sentido para o estudante, mas um campo de debates sobre Ciência Moderna, aplicações das últimas descobertas científicas, investigação sobre a evolução do universo, principais teorias aceitas e não aceitas, a fim de instigar o estudante a pensar e opinar sobre, sem terem que cumprir um currículo fadado ao fracasso?

À luz dessas possibilidades, a Astronomia, ao revelar como a natureza é bela, interessante e desconhecida (BISCH, 2012), mostra-se um campo amplamente incentivador e capaz de servir de entrada para a requerida concepção da Ciência, podendo conduzir à melhor compreensão dos conceitos físicos. O desafio à inteligência intrínseco nesta ciência e sua temática instigadora à curiosidade justificam seu estudo ser um instrumento capaz de propiciar a apreciação e o entendimento de como a Ciência se constrói, além de contemplar muitos conteúdos do currículo.

Face ao exposto e acreditando, portanto, ser a Astronomia um campo altamente motivador, tanto para alunos como para professores, e impregnado de sentido à existência humana, este trabalho apresenta uma proposta didática para o ensino de Cinemática com pesquisas, atividades e discussões que contextualizam a Astronomia como elemento mediador na

aprendizagem dos conceitos físicos ali inseridos, bem como apresenta uma análise da abordagem da Astronomia no desenvolvimento de conteúdos de Física nos livros didáticos desta Ciência.

Para isso foi analisada, primeiramente, a estrutura curricular dos documentos oficiais que regem a educação básica brasileira e a presença dos conteúdos de Astronomia em alguns manuais didáticos de Física utilizados nos últimos anos, visto que estes são referenciais de apoio pedagógico ao docente.

No capítulo um, partindo da premissa de que a Astronomia constitui-se uma ferramenta de motivação para a aprendizagem, foram analisados, por meio de pesquisa bibliográfica exploratória, os documentos curriculares oficiais - Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs) que regem a Educação Básica brasileira - e Currículo Básico Comum do Estado do Espírito Santo (CBC), a fim de examinar qual o amparo legal para o trabalho docente com Astronomia no Ensino Médio. A seguir, foi realizada uma pesquisa documental por materiais didático-pedagógicos de apoio ao ensino de Astronomia, a nível nacional, em sites oficiais dos órgãos responsáveis pela regularização educacional brasileira e a disponibilidade desses suplementos para acesso dos professores.

Neste capítulo analisaremos ainda os marcos teóricos da pesquisa, que são o Ensino por Investigação e a Teoria da Aprendizagem Significativa (TAS), ambos com propósito de tornar o estudante ativo em sua aprendizagem.

No segundo capítulo passamos a analisar três manuais didáticos do Plano Nacional do Livro Didático - PNLD 2012 e 2015 - um programa do Ministério da Educação que objetiva prover obras didáticas para alunos de escolas públicas. Nesses livros foram analisadas as ocorrências de contextualização da Astronomia no desenvolvimento dos

conceitos físicos para, a partir dos resultados, apresentar e discutir se contemplam, ou não, a astronomia como eixo temático para o ensino de Física.

O terceiro capítulo, concernente à Metodologia da pesquisa, descreve como se deu o processo de coleta e de análise de dados, os instrumentos utilizados, as características dos sujeitos envolvidos, a construção e o desenvolvimento/aplicação da proposta didática.

Quanto ao quarto capítulo, apresenta e discute, por meio da análise da pesquisa diagnóstica e entrevista propostas, bem como das observações registradas em um diário de campo do professor pesquisador, se houve, ou não, envolvimento, entusiasmo e participação dos estudantes no desenvolvimento da sequência didática sobre Cinemática, e, principalmente, se houve aprendizagem.

No Apêndice A são apresentados os materiais e metodologia utilizados na aplicação da sequência didática, que poderão ser referência e inspiração para outras intervenções voltadas ao ensino de Física utilizando a Astronomia como eixo temático motivador.

No Apêndice B apresenta-se a tabela-síntese da análise dos livros didáticos (volume II) realizada, matéria prima para a elaboração deste trabalho.

CAPITULO I

REVISÃO DE LITERATURA

1.1 A ASTRONOMIA NOS DOCUMENTOS CURRICULARES OFICIAIS

Os PCNs (Parâmetros Curriculares Nacionais) - enquanto documento oficial de recomendações pedagógicas - não definem especificamente os conteúdos que devem constituir a organização curricular para o Ensino Médio, mas versam sobre aspectos relacionados a ela, como metodologia, competências a serem desenvolvidas e epistemologia. Regulamentam, no entanto, que a parte diversificada do currículo pode ocupar até 25% da organização curricular. Diante disso, os PCN+ - Ensino Médio - são instituídos para complementarem orientações educacionais não contempladas pelos PCNs e versam sobre os conteúdos e as práticas educativas, sugerindo temas estruturadores que articulam competências e conteúdos.

Para o ensino de Física, os PCN+ remontam às competências sugeridas pelos PCN e propõem seis temas estruturadores, organizados em unidades temáticas. Dentre eles, o tema em que se encontra a Astronomia é o tema 6 - “Universo, Terra e Vida” - cujas unidades temáticas são: Terra e Sistema Solar, o Universo e sua Origem e Compreensão Humana do Universo. Importa ressaltar, porém, que esta delimitação não restringe o ensino de Astronomia a apenas este tema, visto que é possível oferecê-la sob o ponto de vista de Ciência, Tecnologia e Sociedade, conforme nos aponta Santos (2010).

Quanto ao Currículo Básico da Escola Estadual do Estado do Espírito Santo (CBC), constitui-se no instrumento que estabelece os conteúdos básicos comuns a todos os níveis e etapas da educação básica e tem por objetivo assegurar unidade na rede estadual de ensino.

Nesse sentido, sobre os conteúdos do ensino médio por ele estabelecidos em relação ao ensino de Astronomia, remete-se à 1ª série e contempla Gravitação Universal: Sistema

Geocêntrico, Sistema Heliocêntrico, Leis de Kepler, Lei da Gravitação Universal, Buraco Negro, Fenômeno das marés, Movimento dos Astros - planetas, estrelas, cometas e outros - e noções de Relatividade Restrita. Para a 2ª e 3ª séries nenhum conteúdo de Astronomia foi explicitamente estabelecido.

1.2 O ENSINO DE ASTRONOMIA: POR QUE O CÉU?

Muitos são os motivos que pautam a importância do ensino de Astronomia na educação básica. Inicialmente é possível se remeter à formação humana, social e científica que esta área possibilita. O interesse natural do homem, desde a antiguidade, pela compreensão do que ocorre além dos nossos olhos, o desejo em compreender de onde viemos e o que existe no cosmos, permanece latente na sociedade contemporânea. O encantamento que conduziu os povos pré-históricos a observarem e tentarem compreender os fenômenos celestes há milhares de anos é o que ainda hoje desperta a atenção e interesse dos estudantes ao serem abordados assuntos ligados à mais antiga das Ciências. Discutir esses temas em sala de aula é provocar debate, questionamento e reflexão nos alunos, visto que o tema os atrai e os instiga a participarem do processo de construção desse conhecimento. Essa motivação é, em primeira instância, a razão pela qual a Astronomia constitui-se potencial estimulador de aprendizagem da ciência chamada Física.

É sabido que estudantes mostram-se muito atraídos quando são abordadas temáticas que lhes instigam à curiosidade. Quando são tratadas questões relativas ao Universo, sua origem, seus astros, seus fenômenos, seus mistérios, suas descobertas, promovem um arsenal de perguntas, comentários, curiosidades e interação entre si e com o educador.

As múltiplas relações que nossa espécie estabeleceu com o céu fazem notar como cada povo viu sua conexão com o mundo e sua imersão nele. Elas refletem a diversidade de significados, crenças, anseios e valores que caracterizaram cada

cultura, revelando o sentido que cada uma atribuía à existência humana. (KANTOR, 2014, p. 21)

Corroborando com este pensamento, Nogueira e Canalle (2009, p.20) destacam que, “quando um professor fala de espaço com seus alunos, ele está evocando curiosidade inata.” Ao mencionar novos mundos ele desperta todo tipo de interesse romântico associado à pesquisa espacial. É o mesmo sentimento que impulsionou o ser humano para a Ciência, em um primeiro momento, sendo uma excelente maneira de atrair o interesse dos alunos pelos avanços científicos – pré-requisito para o desenvolvimento da cidadania – e, mais que isso, motivá-los aos estudos.

Eu fui criança num tempo de esperança. Queria ser cientista desde os primeiros dias de escola. O momento que marcou essa vontade foi quando entendi pela primeira vez que as estrelas são sóis poderosos, quando comecei a compreender que elas devem estar tremendamente distantes para surgirem como simples pontos de luz no céu. Nem sei se já conhecia a palavra ciência naquele tempo, mas queria de algum modo mergulhar em toda essa grandiosidade (SAGAN, 1996, p.30).

Nessa abordagem, o ensino de Astronomia na educação básica possibilita que o estudante compreenda a natureza da Ciência, como se dá a construção do conhecimento científico, por isso é fundamental que o processo de ensino seja dimensionado para além do conhecimento técnico-científico e do corpo teórico da área e dê visibilidade aos aspectos políticos, sociais e culturais em que se deram as descobertas e invenções, proporcionando o reconhecimento de que se refere a um patrimônio cultural e parte do saber científico da humanidade.

De acordo com Matsuura (1998) é importante que o trato dado aos conteúdos astronômicos proporcione uma visão de como a Ciência aborda o conhecimento técnico-científico e as imperfeições humanas dos cientistas, a fim de que não se mitifique a ciência.

Valer-se de temas desta ciência como mediação para o ensino da Física constitui-se um instrumento potencialmente significativo, capaz de despertar a curiosidade inata e o

fascínio que estudantes naturalmente têm pelos mistérios do universo. Promover estudos mediados por essa temática favorece a aprendizagem, pois o processo se inicia com seu interesse e se desenvolve satisfazendo sua imaginação.

Além disso, ensinar Astronomia implica oferecer conhecimento para diversas ciências, pois é uma área multidisciplinar, que além de Física compreende Geografia, Filosofia, História, Matemática, Biologia, Antropologia, Mitologia, Química, Informática, Geologia, entre outras possibilidades, conforme a temática abordada. Essa amplitude de saberes admite que o estudante amplie seu potencial cognitivo e desenvolva as competências humanas necessárias e sugeridas pelos Parâmetros Curriculares Nacionais Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias.

Para Fraknoi (1995), a Astronomia é interdisciplinar porque interage com praticamente todas as disciplinas. Ela está presente nas Ciências Naturais, nas Ciências Sociais, nas Artes, na Música e na Literatura. Na estrutura curricular das escolas de Ensino Fundamental e Médio, a Astronomia pode estar presente na Língua Portuguesa, na Química, Física, Biologia, Matemática, Poesia, Psicologia, Meio Ambiente, Arqueologia, Geologia, Sociologia.

Em consonância com essa proposição, Bretones (2014) aponta ainda que o saber astronômico aporta compreensão histórica, conceitual, filosófica e, sobretudo, vivencial, e, diante dessa dimensão, muitas propostas podem ancorar o processo de ensino do Universo.

Segundo Caniato (2011), entre as diversas razões que justificam a introdução da astronomia como um dos meios para o processo ensino-aprendizagem, as principais são:

1. A astronomia, pela diversidade dos problemas que propõe e dos meios que utiliza, oferece o ensejo de contato com atividades e desenvolvimento de habilidades úteis em todos os ramos do saber e do cotidiano da ciência;
2. A astronomia oferece ao educando, como nenhum outro ramo da ciência, a oportunidade de uma visão global do desenvolvimento do conhecimento humano em relação ao Universo que o cerca;
3. A astronomia oferece ao educando a oportunidade de observar o surgimento de um modelo sobre o funcionamento do Universo, bem como a crise do modelo e sua substituição por outro;
4. A astronomia oferece a oportunidade para atividades que envolvam também trabalho ao ar livre e que não exigem material ou laboratórios custosos;
5. A astronomia oferece grande ensejo para que o homem perceba sua pequenez diante do Universo e ao mesmo tempo perceba como pode penetrá-lo com sua inteligência;
6. O estudo do céu sempre se tem mostrado de grande efeito motivador, como também dá ao educando a ocasião de sentir um grande prazer estético ligado à Ciência: o prazer de entender um pouco do Universo onde vivemos.

Ante essas considerações e convicção da necessidade e importância da articulação do ensino de Física ao ensino de Astronomia, a proposta apresentada neste trabalho delineia-se em uma abordagem não restrita ao aspecto científico-tecnológico, mas em uma perspectiva humanística, que remeta ao reconhecimento de pertencimento ao Universo em que vivemos, de acordo com a perspectiva de Kantor (2012).

Diante disso, este trabalho tem como objetivo principal propor uma sequência didática para o ensino de Física utilizando a Astronomia como meio para atingir este fim.

1.3 O ENSINO POR INVESTIGAÇÃO E A APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA

“A Ciência é viva”.

Moreira (1993)

A humanidade está cada vez mais envolvida pela ciência e pela tecnologia: em tudo o conhecimento científico está imerso e isso, por si só, justifica ser essencial a compreensão da Ciência na cultura e na vida das pessoas. No entanto, embora os primeiros passos da bagagem científica iniciem-se na escola, reflete-se na sociedade um conhecimento abstrato a respeito do funcionamento da natureza, pois, conforme postula Pietrocola (2004) “na escola, os alunos não conseguem conceber os conteúdos científicos para além das palavras e símbolos utilizados. Os significados vinculam-se apenas ao caráter superficial dos conceitos e fórmulas.” (p.129). Isso torna o ensino de Ciências distante da realidade do estudante, que pouco se interessa por ele.

Corroboramos Daminele (2012) ao destacar que “a humanidade já pisou na Lua enquanto a maioria dos brasileiros nem sabe se orientar geograficamente, sinalizando o quanto nossa escola tem falhado em fornecer aos cidadãos conhecimentos básicos, tanto milenares quanto atuais” (p. 7). Em outras palavras, é necessário difundir perspectivas para o ensino de Ciências que promovam, de fato, uma aprendizagem científica útil para a vida e vinculada à nossa sociedade.

É sabido, no entanto, que algumas mudanças nesse ensino têm sido propostas, especialmente no que diz respeito aos métodos de ensino de ciências. Trata-se da metodologia do ensino por investigação, altamente difundida em países da América do Norte e da Europa e palco de interesse no Brasil.

Nessa metodologia busca-se associar os conteúdos às práticas científicas, aproximando a realidade do aluno do fazer ciência e desenvolvendo nele um espírito questionador. Ancora-se na perspectiva construtivista, em que o aprendiz constrói seu próprio conhecimento, de modo progressivo, sendo conduzido pelo educador, cuja função é a de ser um facilitador, um guia. Conforme Azevedo (2004), só haverá a aprendizagem e o desenvolvimento desses conteúdos se houver a ação do estudante durante a resolução de um problema: diante de um problema colocado pelo professor, o aluno deve refletir, buscar explicações e participar com mais ou menos intensidade (dependendo da atividade didática proposta e de seus objetivos) das etapas de um processo que leve à resolução do problema proposto, enquanto o professor muda sua postura, deixando de agir como transmissor do conhecimento, passando a agir como um guia.

De acordo com Moretti (2012) a abordagem construtivista instrui educadores a valorizar as exposições e ideias dos educandos no contexto escolar, baseando-se no argumento de que o conhecimento é construído pelo indivíduo a partir de sua própria vivência e experimentação, sem, é claro, relativizar o conhecimento científico. Assim, as concepções alternativas dos estudantes devem ser respeitadas, abrindo-se espaço em sala para que elas possam ser apresentadas, discutidas, argumentadas e contra-argumentadas.

A autora retrata ainda que o ensino por investigação não possui uma sequência rígida de passos a ser seguida. Uma atividade investigativa começa com uma pergunta, chamada pergunta foco, que pode ter sido proposta pelo educador ou pelo educando. Para responder à pergunta foco, o educador faz um levantamento entre os educandos das possíveis respostas, ou seja, das ideias prévias dos educandos e, posteriormente, promove atividades para que eles confirmem ou não as suas ideias prévias. Geralmente são atividades feitas em grupos para promover a interação entre os estudantes.

Os momentos investigativos podem ser experimentais, nos quais o educando precisa coletar dados, ou de pesquisa, na qual o educando deve buscar fontes de informações confiáveis. Além disso, é possível também envolver interpretação de tabelas e gráficos prontos ou a manipulação de objetos com o objetivo de facilitar o entendimento da questão foco.

Nesta perspectiva, a autora aponta que é possível distinguir duas formas de abordar a produção do conhecimento: através de atividades em que sejam discutidas História e Filosofia da Ciência, ou por meio de atividades em que os educandos atuem como cientistas, ou seja, em que eles busquem solucionar questões investigando algum fenômeno natural.

Nesta pesquisa, alguns momentos de estudo privilegiaram a História e Filosofia da Ciência, ao promover atividades contextualizadas à evolução de teorias e descobertas científicas, como a transição histórica dos modelos de Universo Geocêntrico e Heliocêntrico, bem como de seus fomentadores. Em outros momentos as atividades propostas levaram os estudantes a observarem e pesquisarem sobre as evidências e consequências dos principais movimentos da Terra, a partir de perguntas-foco e problemas abertos.

Para Nascimento (2004),

Conhecer o passado histórico e a origem do conhecimento pode ser um fator motivante para os estudantes, pode fazer com que os estudantes percebam que a dúvida encontrada por eles para a aprendizagem de um conceito também foi encontrada, em outro momento histórico, por um cientista hoje reconhecido, ou seja, que suas dúvidas estiveram presentes em algum momento na construção de um conceito científico, assim como na sua própria construção (p.40)

Compartilhamos da opinião de Moretti (2012) ao defender que a escolha do nível de direcionamento das atividades investigativas está relacionada com a realidade escolar. Educandos que têm pouca prática em atividades desse tipo podem receber um direcionamento maior, assim como aulas de curto período podem ser melhor aproveitadas com maior direcionamento do educador.

1.3.1 As Atividades Investigativas e sua relação com a Aprendizagem Significativa

“A variável que mais influencia a aprendizagem é aquilo que o aluno já sabe”.

David Ausubel (1968)

Atreladas aos pressupostos do Ensino por Investigação as atividades propostas nesta pesquisa apoiam-se na teoria de aprendizagem significativa de David Ausubel (1968, apud MOREIRA 2011). De acordo com ela a aprendizagem é significativa quando nova informação (conceito, ideia, proposição) adquire significados para o aprendiz através de uma ancoragem em aspectos relevantes da estrutura cognitiva preexistente do indivíduo, isto é, em conceitos, ideias, proposições já existentes em sua estrutura de conhecimentos (ou de significados) com determinado grau de clareza, estabilidade e diferenciação.

Nesta direção, esta pesquisa buscou considerar e valorizar os conhecimentos prévios existentes na estrutura cognitiva dos estudantes – a que Ausubel (1968, apud MOREIRA 2011) denomina subsunçores – para, a partir deles, o professor pesquisador ora apresentar, ora guiar a descoberta de novos conhecimentos. Tanto por recepção como por descobrimento, a atribuição de significado a novos conhecimentos depende da existência e interação com os conhecimentos prévios. Por se tratar de um processo interativo, o subsunçor serve de ideia-âncora para um novo conhecimento, modificando-se e adquirindo novos significados, corroborando significados já existentes e relevantes.

Corroborando essa mesma visão, Gil-Perez (1986 apud KANTOR, 2014) também aponta que a aprendizagem depende de conhecimentos prévios e que compreender algo pressupõe estabelecer relações e, portanto, os conhecimentos que permanecem persistentemente na memória não são isolados, mas estruturados e inter-relacionados de múltiplas formas. É preciso, então, fazer com que os estudantes sejam os responsáveis por seu próprio aprendizado, construindo ativamente significados, por meio de conexões não só entre as informações que recebem, mas, principalmente, destas com os conhecimentos anteriormente adquiridos.

CAPITULO II

ANÁLISE DOS LIVROS DIDÁTICOS

2.1 MATERIAIS E MÉTODO

Os materiais objetos de pesquisa selecionados foram os livros didáticos de Física dos últimos seis anos, referentes ao Plano Nacional do Livro Didático do Ensino Médio (PNLDEM) 2012 e 2015 analisados e aprovados pelo MEC, pois se compreende que estes são as fontes principais para o trabalho do professor e aluno, em sala de aula. Verificou-se se conteúdos de Astronomia estão incluídos, quais e de que forma o fazem. Para isso, em cada capítulo de dez coleções, observou-se o tratamento dado aos conceitos astronômicos e, portanto, foram estabelecidos alguns parâmetros para fins de classificação das ocorrências de abordagem de astronomia e de suas finalidades, constituindo-se assim, como uma pesquisa de natureza qualitativa. Dessa análise apresentam-se, no Apêndice B, os resultados obtidos referentes ao volume II das coleções.

Além disso, foi realizada uma busca por materiais didático-pedagógicos de apoio ao ensino de Astronomia, a nível nacional, e a disponibilidade desses suplementos para acesso dos professores em sites oficiais dos órgãos responsáveis pela regularização educacional brasileira.

Os critérios de análise utilizados não se basearam apenas na observância do tema “Gravitação Universal”, mas remeteram-se aos seguintes questionamentos:

- É dada importância aos conceitos e noções que permitem a aplicação em vários domínios da Astronomia?
- Propõem a utilização das bases de dados astronômicas e ferramentas disponíveis na internet?

- Propõem atividades práticas de Astronomia, como construir instrumentos simples e realizar observações dos astros?
- Incentivam a iniciação científica? Os conteúdos abordados estão contemplados nas Unidades Temáticas dos PCNs+?

Quadro 01. Coleções de livros selecionados pelo PNLDEM 2012/2015, analisados na pesquisa.

Obras		Autores
L1	Compreendendo a Física	Alberto Gaspar
L2	Curso de Física	Antônio Máximo / Beatriz Alvarenga
L3*	Conexões com a Física	Blaidi Sant`Anna <i>et al.</i>
L4	Física - Ciência e Tecnologia	Paulo Cesar Penteado / Carlos Magno Torres
L5	Quanta Física	Carlos A. Kantor <i>et al.</i>
L6*	Física	Helou / Gualter / Newton
L7*	Física Aula por Aula	Benigno Barreto / Claudio Xavier
L8	Física e Realidade	Aurélio Gonçalves / Carlos Toscano
L9	Física em Contextos - Pessoal - Social – Histórico	Alexander Pagibin / Maurício Pietrocola / Renata Andra
L10	Física para o Ensino Médio	Fuke Kazuhito

*Obras cujas análises são apresentadas neste texto.

2.2 ANÁLISE E DISCUSSÃO

Neste texto apresentaremos a análise de três dos livros selecionados, os quais foram escolhidos por terem sido analisados todos os volumes de cada coleção. Os demais foram analisados parcialmente devido à dificuldade na obtenção de todos os volumes.

2.2.1 Os Livros da coleção L3

O Volume I traz no capítulo sobre *Movimentos* a proposta de uma reflexão introdutória sobre *Referencial* a partir do exemplo de um observador ora na Lua, ora na Terra, ressaltando as diferenças de conclusões que um ponto de vista pode implicar. Entretanto, na continuidade imediata do desenvolvimento do conteúdo *Movimentos/Referencial* não é

feita mais relação com os astros, nem nos exercícios propostos. Ao serem introduzidos outros capítulos a partir do conteúdo *Movimentos*, como *Movimento Uniforme*, por exemplo, novamente abordam-se temáticas relacionadas à Astronomia e à Física Moderna, em boxes de curiosidades, textos complementares e propostas de investigação em grupos.

No conteúdo *Movimento Circular Uniforme* foi contemplado apenas no quadro box de curiosidade.

Nas *Leis de Newton – 1ª Lei* – utiliza a conquista da Lua como motivação para introduzir o conteúdo. Na *2ª Lei* utiliza na apresentação do conteúdo e nos exercícios propostos.

No conteúdo de *Gravitação Universal e das Leis de Kepler* toda a abordagem do capítulo remeteu-se às questões de Astronomia: textos complementares, exercícios propostos, propostas de investigação em grupos, e atividades experimentais.

No Volume II, o capítulo *Temperatura, Calor e sua Propagação - Dilatação dos Sólidos* - aborda Astronomia por meio de estudo dos telescópios, a variação de temperatura que pode afetar as imagens. Traz texto complementar sobre a Temperatura das estrelas e sobre o Plasma. O suplemento do professor traz indicação de site sobre o fenômeno dos ventos solares.

No estudo dos gases a única referência feita e apenas a título de informação é a imagem de nebulosas e sua composição de poeiras e gases.

No capítulo *Óptica Geométrica e Reflexão da Luz - Princípios da Propagação da Luz* - o conteúdo *Sombra e Penumbra* é demonstrado por figuras da região da Terra onde há projeção da sombra da Lua, nos eclipses solares, bem como trata do conteúdo sobre as fases da Lua. Nenhum exercício proposto aborda o assunto desenvolvido. Ainda neste estudo foi abordado *Ano-Luz, Velocidade da Luz* e as tentativas dos cientistas para determinarem a Velocidade da Luz. Nos exercícios propostos relacionados a estes últimos assuntos foram abordadas questões sobre eclipses.

No conteúdo *Refração da Luz*, a título de curiosidade, no box “Já sabe responder?” abordou-se sobre a razão do piscar das estrelas. No estudo de *Lentes esféricas* inicia-se a unidade questionando ao leitor quantas Terras existem no céu, acompanhada da imagem do telescópio Kepler observando um aglomerado estelar. No desenvolvimento do conteúdo, no entanto, não houve continuidade na perspectiva dos telescópios. Ao final do estudo, como texto complementar, foram abordadas *Lentes Gravitacionais* acompanhadas da imagem de representação da trajetória da luz de uma galáxia.

Na página inicial do conteúdo *Instrumentos Ópticos e Óptica da Visão* representa-se a imagem da morte de uma estrela e indaga-se ao estudante por que telescópios modernos se localizam em lugares muito elevados, fazendo texto introdutório sobre o assunto. No transcorrer do desenvolvimento são abordados os tipos de microscópios e telescópios. Nos exercícios são abordados microscópios e lunetas.

No estudo de *Ondas, Oscilações e Difração da Luz* não houve nenhuma referência aos elementos astronômicos, conteúdo este que permite tantas abordagens sobre a atmosfera terrestre, sobre as estrelas, outros astros, dentre diversas possibilidades. Já na abordagem de *Refração da Luz* após exposição do conteúdo - no encerramento do capítulo - foi apresentado um box de texto e imagem sobre o céu terrestre e o lunar, abordando sobre a *Atmosfera terrestre e a Difusão da luz*.

2.2.2 Os Livros da coleção L6

O Volume I no conteúdo *Grandezas Escalares* apenas ao final do capítulo faz-se menção à Terra, quando é abordada sua dimensão a fim de exemplificar o uso de *Potências de Dez*, por meio de texto complementar.

Ao introduzir o estudo da *Cinemática* e da *Dinâmica* o faz por meio de um texto sobre as descobertas de *Kepler* e *Newton*. Ao justificar o uso de Modelos no estudo da Física utiliza os astros Sol e Terra para representá-los como exemplos de *Ponto Material* e *Referencial*. Utiliza exemplos esporádicos para elucidar grandes velocidades e *Movimento Uniforme*.

Em caráter de complementação traz um texto sobre a *Velocidade da Luz*, o qual discorre sobre diversos elementos da Astronomia e depois propõe ao estudante reflexões aplicadas ao texto e à sua própria realidade.

Em todo o capítulo sobre *Movimento Uniformemente Variado* nenhuma abordagem ou referência foi feita aos elementos astronômicos.

Na abordagem do *Movimento Circular Uniforme* utilizou-se como exemplo os satélites na órbita terrestre, explorando superficialmente o assunto, ilustrando com respectiva imagem. Nas questões propostas abordou em um exercício o tema sobre a *Estação Espacial Internacional* na órbita da Terra.

No capítulo sobre *Vetores* e *Cinemática Vetorial* não foi encontrada nenhuma referência relacionada à Astronomia, a não ser em um box informativo sobre Retas e Curvas na Natureza, em que expõe o princípio da *Teoria da Relatividade Especial de Einstein*, acompanhada de imagem representativa da deformação espaço-tempo. Nenhuma atividade proposta contemplou Astronomia.

Na introdução do capítulo sobre *Os Princípios da Dinâmica* foi abordado o contexto histórico com as principais descobertas sobre o *Movimento do Universo* dos principais cientistas como *Aristóteles*, *Galileu*, *Newton*, *Einstein*. Após o desenvolvimento do conceito de *Força*, propôs-se um texto aprofundando as contribuições de *Newton* e *Einstein*.

Ao tratar do conteúdo *Peso dos Corpos* houve abordagem da força gravitacional utilizando como referência a Terra, mas não fez referência a outros planetas do sistema solar ou outros objetos elementos da Astronomia, por exemplo.

No estudo de *Queda dos Corpos* não houve nenhuma referência a nenhum aspecto relacionado à Astronomia.

Na abordagem da *Terceira Lei de Newton* utilizou como exemplo os corpos sob a influência do campo gravitacional terrestre e respectivas imagens. Nas questões propostas para reflexão e prática do estudante abordou cinco questões relacionadas a astronautas em região do espaço, sondas espaciais e cálculo da aceleração da gravidade e força peso em outros planetas.

No capítulo sobre *Atrito entre Sólidos* nenhuma referência à Astronomia foi identificada.

No capítulo *Resultantes Tangencial e Centrípeta* foi observado que em todo o desenvolvimento não houve relação com *Gravitação* ou outros elementos da Astronomia. No entanto, ao final do capítulo foi proposta uma questão relacionada à *Gravitação Terra-Lua* e uma pesquisa a ser realizada sobre o crescimento das plantas e a gravidade da Terra.

No capítulo *Gravitação* introduz o conteúdo apresentando a *Evolução Histórica dos Principais Modelos do Sistema Solar*, com as contribuições dos pensamentos dos filósofos, matemáticos, físicos-astrônomos da época, as controvérsias e a aceitação atual. Traz imagens do Sistema Solar, telescópios, propõe o traçado de uma elipse, descreve as *Leis de Kepler*, traz uma abordagem textual sobre a ciência e a fé, a *Lei de Gravitação de Newton*, trata sobre satélites e a Estação Espacial Internacional. Propõe ainda algumas questões comentadas sobre *Gravitação Universal*, propõe estudo de *Campo Gravitacional* de um astro, utilizando como exemplo os planetas do Sistema

Solar. Propõe diversos exercícios e pesquisa investigativa sobre *Gravitação*, além de reportagem sobre teorias da Física/Gravidade e sobre os cientistas da atualidade. Promove reflexão sobre a evolução de concepções e teorias científicas, traz estudo sobre *Buracos Negros* e aprofunda-se no tema sobre *Rotação dos Astros*.

Em *Campo Gravitacional Uniforme* continua a abordagem relacionada, retoma a ida do homem à Lua, reconta a *Teoria de Galileu sobre a Queda dos Corpos*. No entanto, nos exercícios propostos não faz referência ao espaço e aos astros, baseando-se somente na realidade terrestre.

Nos capítulos sobre *Trabalho e Potência*, *Energia Mecânica e sua Conservação* e *Dinâmica dos Fluidos* não fez nenhuma utilização de elementos da Astronomia no desenvolvimento dos estudos.

Ao desenvolver *Energia Potencial Gravitacional* retoma conceitos do *Campo Gravitacional* e propõe-se dois exercícios relacionados à Astronomia.

Em *Quantidade de Movimento e sua Conservação* não é realizada nenhuma abordagem de Astronomia. No entanto, nos exercícios são abordadas questões relacionadas ao movimento de uma espaçonave, a um astronauta no espaço e à distância entre a Terra e a lua.

Nos conteúdos *Estática dos Sólidos e dos Fluidos* - faz apenas referência à *atração gravitacional da Terra*. Ao fim do estudo de *Estática dos Fluidos* aborda um texto que discorre sobre a composição dos gases da atmosfera terrestre, pressões e temperaturas em diversas altitudes. Nas questões propostas faz um questionamento sobre esta temática, relacionando-a à *Gravidade Terrestre*.

De modo geral, nos exemplos e exercícios propostos predomina a relação entre a Lua e a Terra. A abordagem em Astronomia foi além da Terra e sua superfície, pois explorou os

demais astros do Sistema Solar (planetas), além de ter contemplado *Gravitação Universal* e os *Buracos Negros*.

2.2.3 Os Livros da coleção L7

Na abordagem de *Unidades de Medidas* utilizou em um texto complementar sobre *Nanotecnologia* a figura do diâmetro do planeta Terra para exemplificar tamanhos micro e macros, comparando-a com uma moeda.

No capítulo de *Cinemática* utilizou como exemplo de referencial o Sol e a Terra e um curto texto abordando superficialmente *Astronomia, Modelos Geocêntrico e o Heliocêntrico*.

No estudo de *Movimento Uniforme* utilizou como exemplos o movimento descrito por satélites artificiais, com auxílio de imagens, não havendo nenhum exercício relacionado à Astronomia.

No capítulo sobre *Movimento Uniformemente Variado*, em texto complementar abordou-se a medida da velocidade da luz e nas atividades relacionadas ao texto abordou-se *Ano-luz* e o tempo gasto pela luz do Sol para chegar à Terra.

No conteúdo *Queda-livre* em texto introdutório contextualizou historicamente a descoberta de Galileu, mas as imagens utilizadas não faziam referências ao espaço. Nos exercícios propostos apenas duas questões referiam-se a elementos astronômicos.

Ao introduzir o capítulo de *Cinemática Vetorial* utilizou imagem da atmosfera terrestre orbitada por satélites geoestacionários e fez breve texto referencial às velocidades destes. No desenvolvimento do conteúdo de *Vetores*, nos exemplos utilizados, figuras e gráficos, não houve nenhuma conexão a elementos da Astronomia. Em texto complementar tratando sobre funcionamento do *GPS* abordou sobre o entorno da Terra e o funcionamento de satélites, sendo que, ao final do texto propuseram-se duas questões relacionadas ao assunto

e somente uma delas remetia-se à superfície da Terra. Ao final da unidade sobre *Posição e Deslocamento Vetorial* foi proposta uma questão sobre o radar.

No capítulo sobre *Grandezas Escalares e Vetoriais*, apenas em sua finalização, abordou-se em um texto complementar o assunto “Por que tudo gira com a Terra” e propôs-se uma questão a ser calculada sobre o tempo gasto por um satélite artificial para completar um determinado número de voltas.

Na introdução ao capítulo sobre *Lançamento de Projéteis* utiliza-se texto sobre o contexto histórico da proposta de *Galileu*, mas nos exemplos e imagens não se referencia a elementos espaciais, nem nos exercícios propostos, nem nos textos complementares, nem nas propostas experimentais.

No capítulo sobre *Movimento Circular Uniforme* discorre sobre toda a apresentação do assunto, exemplifica, propõe atividades e somente no final da unidade propõe duas questões, de forma isolada – sem conexão a nenhuma referência citada no desenvolvimento do conteúdo – sobre *Satélites*. Na maioria das vezes refere-se a “um corpo”, deixando por vezes abstrato o raciocínio para o estudante, quando poderia ser mais específico determinando a que corpo se refere. Poder-se-ia especificar, por exemplo, um satélite, ao lugar de “um corpo”, o que tornaria a percepção da situação mais concreta e significativa. Assim, nesse capítulo de *Movimento Circular Uniforme* há diversas possibilidades de exemplificar os conceitos utilizando o Sistema Solar, a Terra, a Lua, as Galáxias, enfim, para ilustrar as propriedades deste tipo de movimento, mas utiliza-se, não raras vezes a referência “um corpo” ou outros exemplos alheios à realidade do estudante. Ao final do capítulo é trazido um texto sobre satélites na órbita terrestre e o contexto histórico desse avanço científico. Tem cunho de desfecho de capítulo, sem propostas de questionamento sobre a compreensão textual.

No capítulo de Introdução à *Mecânica* cita os principais cientistas que contribuíram com a mecânica celeste, sem aprofundar-se, seguido de imagem da Terra e a Lua. Ao iniciar a apresentação, discorre sobre as três *Leis de Newton* sem nenhuma referência às questões de Astronomia e somente no final da unidade, em um exercício isolado, isto é, sem contextualização com o estudo previamente desenvolvido, propõe uma questão envolvendo a situação de um astronauta no espaço.

No assunto *Força Peso* toda a dinâmica de apresentação, exemplos, alguns exercícios e texto complementar contemplaram questões gravitacionais, utilizando desde a figura de astronautas, desenvolvimento dos seres vivos e prática de esportes.

No capítulo *Dinâmica das Trajetórias Curvas* também o conteúdo é apresentado, exemplificado sem referência alguma ao movimento dos astros, mas somente em exercício no final do capítulo é feita abordagem sobre a Terra e a Lua.

No capítulo Gravitação Universal todo o desenvolvimento é bem específico e voltado para as questões da Astronomia. No entanto fixa-se nos *Modelos Geocêntrico e Heliocêntrico*, nas *Teorias dos principais cientistas*, nas *Leis de Kepler e Newton*. Não houve exploração sobre estrelas, galáxias e nenhum outro elemento do Universo.

De um modo geral o livro não propõe atividades investigativas relacionadas à Astronomia. É predominante nesta obra a apresentação dos capítulos, dos exemplos e apenas nos exercícios relacionar questões ligadas à Astronomia e ao espaço.

2.3 MATERIAIS DIDÁTICOS COMPLEMENTARES

Quanto aos materiais de subsídio pedagógico em Astronomia oferecidos por órgãos federais responsáveis pela Educação Básica foi encontrado um livro, produzido pela Secretaria de Educação Básica (SEB) do Ministério da Educação (MEC) e a Agência

Espacial Brasileira (AEB/MCT), por meio do Programa AEB Escola, para os educadores dos Ensinos Fundamental e Médio. Trata-se da “Coleção Explorando o Ensino” (2009), composta por 12 volumes, entre os quais está a obra objeto de nossa análise: a “Fronteira Espacial: volume 11 – Astronomia”, cujo objetivo é apoiar o trabalho do educador em sala de aula, oferecendo um material didático - pedagógico sobre esta ciência.

A obra está organizada em três capítulos enriquecidos com imagens, ilustrações, leituras complementares, atividades, desafios, sugestões de problematizações (como o funcionamento da atmosfera, o comportamento da luz, por exemplo), filmes, propostas de pesquisas/experiências e investigação. Possui uma proposta de caráter interdisciplinar e, portanto, possibilita integrar as áreas de Ética, Geografia, Matemática, Física, História, Ciências, Arte, dentre outras possibilidades. No entanto, a presente análise não se remeterá a este exame neste momento, visto que o foco é a observância da amplitude de conteúdos físico-astronômicos voltados para o ensino médio.

Embora os conceitos trabalhados nos materiais contemplados na obra não tenham mudado, observa-se que a maioria das propostas textuais e filmes indicados não constituem referências atualizadas, como é possível destacar no artigo “O Sistema Solar numa Representação Teatral” (Canalle), datado em 1994 (p.64-72) e na proposta experimental sobre os planetas e o sol, também de 1994. De igual modo, os exercícios propostos também não contemplaram fontes recentes, visto que são extraídos da Olimpíada Brasileira de Astronomia (OBA) da edição de 1994 e os desafios da edição de 2001.

Em outras assertivas do livro, no entanto, são oferecidos dados atuais e interessantes, como na sessão “Leituras complementares” em que são apresentadas as razões pelas quais os astrônomos reclassificaram Plutão como um planeta anão (p.130-132).

Apesar disso, em um contexto geral é um material muito rico, pois possui um panorama de informações bem amplo, fazendo inicialmente a contextualização histórica da evolução do conhecimento astronômico ao longo das eras, desde a revolução agrícola, os primeiros grandes astrônomos e suas influências sobre os gregos, as primeiras descobertas astronômicas e a aceitação delas, os modelos para o sistema solar até a relatividade de Einstein.

Destaca-se que, embora seja um material formulado para o ensino fundamental e médio, abarca os conteúdos em linguagem acessível para os dois níveis de ensino, sem deixar de aprofundar-se nos conteúdos mais específicos do ensino médio.

É notável na obra o fato de que os capítulos não contemplam somente os assuntos inerentes à *Gravitação Universal*, como é observado na maioria dos livros didáticos nacionais, mas são também explorados outros tópicos relacionados, abrangendo desse modo conteúdos relativos às três séries do Ensino Médio. Nesse sentido, as informações são dimensionadas e relacionadas às várias discussões presentes na atualidade em Astronomia, como o funcionamento e os tipos de telescópios, o campo magnético da Terra, aspectos relacionados à Física Moderna, a busca de respostas sobre o Big-bang, o nascimento de estrelas, galáxias, a dimensão do Universo, radiação infravermelha, etc.

É expressiva em todo o livro a abordagem do contexto histórico em cada descoberta e as contribuições dos físicos à Astronomia, apontando para o apoio dado de uma teoria à outra, explicitando ao educador e aluno a possibilidade do fazer ciência na atualidade. Além disso, em momentos oportunos a proposta propicia debates com os temas ainda presentes em nossa sociedade, como o confronto entre fé e ciência.

Considera-se assim, que a proposta inicial da obra em subsidiar o trabalho didático-pedagógico do professor cumpre-se em relação à informatividade contida nesse suplemento.

2.4 OUTRAS CONSIDERAÇÕES

A partir da análise constatou-se que os programas curriculares contemplam o ensino de conteúdos de Astronomia e os livros didáticos, de um modo geral, apresentam várias ocorrências de tópicos astronômicos, embora nas três obras tenha tido maior destaque o capítulo que trata da Gravitação Universal. Apesar do desenvolvimento deste conteúdo encontrar-se bastante detalhado nas três obras até o momento analisadas, é um assunto localizado entre os últimos a serem estudados na sequência de organização do livro e do currículo das escolas estaduais do Espírito Santo. Isso implica em não ser possível, muitas vezes, concluí-lo durante o ano letivo, ficando incompleto seu ensino/aprendizagem.

Como resultado da análise foi observado que alguns conteúdos de Astronomia utilizados para desenvolver os da Física são considerados em mais de uma de suas áreas de estudo, conforme abordagem dos autores das obras didáticas, a exemplo de alguns relacionados no Quadro 02, os quais não se esgotam neste esboço. Isso nos aponta que a possibilidade de mediar o ensino de Física à luz da Astronomia é possível em não somente uma área de estudo, mas as possibilidades são amplas, visto que pela natureza dos temas é comum perpassarem uns pelos outros, embora às vezes em uma especificidade diferente.

Destaca-se que a exposição dos manuais não propõe a utilização de dados astronômicos das fontes disponíveis, como os da NASA, por exemplo. Tampouco apontam para softwares que podem ser facilmente acessíveis na internet, a não ser no suplemento pedagógico específico do manual do professor. Além disso, também não foram

encontradas propostas de atividades práticas como a construção de instrumentos simples e observações do céu.

Neste sentido, infere-se que muito se tem a avançar no trato dado ao ensino de Astronomia, visto que não é satisfatória a importância atribuída à sua abordagem, dificultando aos estudantes conhecimentos aprofundados na área e não os incentiva à investigação e à iniciação científica.

Quadro 02. Relação entre os conteúdos de Astronomia e Física, observados nos livros.

Área de Estudo	Conteúdo Desenvolvido à luz da Astronomia
Ordem de Grandeza; Unidades de Medidas de Comprimento	<i>Introdução à Física</i>
	<i>Cinemática Escalar</i>
	<i>Gravitação Universal</i>
Tipos de Satélites	<i>Relatividade</i>
	<i>Eletromagnetismo</i>
	<i>Movimento Circular</i>
Espectroscopia	<i>Física Quântica</i>
	<i>Eletromagnetismo</i>
	<i>Óptica Geométrica</i>
Relatividade	<i>Física Moderna</i>
	<i>Física Quântica</i>
	<i>Radiação e Matéria</i>
Ondas Eletromagnéticas	<i>Óptica Geométrica</i>
	<i>Magnetismo/Campo Magnético</i>
	<i>Eletricidade</i>
A Luz e sua natureza/Fenômenos Atmosféricos	<i>Eletromagnetismo</i>
	<i>Radiação e Matéria</i>

CAPITULO III

METODOLOGIA

3.1 O GRUPO PESQUISADO

A pesquisa foi realizada em uma escola do campo, a Escola Estadual Comunitária Rural Colatina (EECOR), localizada no distrito de Reta Grande, uma região rural de Colatina/Espírito Santo. Trata-se de uma instituição pública estadual de ensino que oferece curso Técnico em Agropecuária Integrado ao Ensino Médio para jovens do campo.

A opção por este espaço educacional deu-se pelo fato de a professora-pesquisadora lecionar nesta unidade de ensino no período de realização da pesquisa - ano 2015.

Os sujeitos envolvidos na pesquisa foram 36 estudantes, matriculados no primeiro ano do Ensino Médio, com idade entre 14 e 16 anos. Essa quantidade sofreu variação em relação ao início e fim do trabalho, em virtude de transferências expedidas.

A intervenção ocorreu no decorrer de três etapas organizadas em sete atividades, durante os estudos da área do conhecimento de Ciências da Natureza II - que constitui as disciplinas de Física e Matemática - por um período de 21 aulas, aproximadamente.

3.2 OS INSTRUMENTOS E O PROCESSO DE COLETA DE DADOS

No intuito de observar, descrever e refletir ao longo do desenvolvimento da sequência de ensino foi utilizado como ferramenta um diário de campo. Por meio dele foi possível que o professor pesquisador registrasse desde o planejamento, execução até a avaliação, fatos concretos, acontecimentos, relações verificadas, experiências pessoais do profissional/investigador e suas reflexões (FALKEMBACH, 1987).

Concordando com Triviños (1987) as anotações realizadas no diário de campo, sejam elas referentes à pesquisa ou a processos de intervenção, podem ser entendidas como todo o processo de coleta e análise de informações.

Outros instrumentos utilizados para a coleta de dados utilizados para a análise foram uma pesquisa diagnóstica e mapas conceituais produzidos pelos estudantes. Inicialmente utilizamos um roteiro de pesquisa diagnóstica com questões estruturadas para cada aluno responder, individualmente, relacionadas ao movimento da Terra e ao movimento aparente das estrelas (Apêndice A). Desse roteiro, a primeira questão foi objeto de estudo para que os estudantes realizassem uma entrevista com sua família ou comunidade. As questões utilizadas foram elaboradas pela autora e os pontos de observação foram planejados de modo que pudéssemos analisar o conhecimento prévio que possuíam acerca do tema em estudo, uma vez que os estudantes deveriam responder com base em seu próprio ponto de vista. Quanto à entrevista, investigava os pontos de vista a respeito do porquê de não sentirmos a Terra girar. Nisso consistia a valorização do conhecimento de mundo que traziam com suas famílias, bem como, de certa maneira, aproximar a comunidade das reflexões acerca da Astronomia em nossa vida diária. Essa etapa foi realizada em um período de oito dias.

Nesta proposta de entrevista nosso objetivo foi investigar as noções preliminares dos estudantes a respeito dos movimentos da Terra, mais especificamente sobre as evidências e consequências da Rotação, bem como de sua velocidade, imprescindíveis para os estudos que pretendíamos desenvolver. Não tivemos como objetivo analisar nem trazer à discussão a explicação para as concepções por eles trazidas neste questionário, mas seriam estes utilizados como dados/objetos de estudo no desenvolvimento das atividades que comporiam a sequência didática.

Além disso, com os dados da entrevista na comunidade os alunos produziram uma tabulação sistemática e apresentariam para toda a classe. Arelado a isto, seria desenvolvida a sequência didática para os estudos introdutórios da Cinemática. Do mesmo modo, finalmente, após os estudos realizados, o estudante poderia comparar conceitualmente sua compreensão construída com a do momento inicial em que foi realizada a entrevista com seus familiares.

De fato, a partir das concepções que apresentaram nesses resultados foram realizados estudos e debates em sala contextualizando suas temáticas (que fomentaram as discussões e questionamentos oriundos da entrevista/pesquisa), a fim de ampliar e fundamentar o conhecimento dos estudantes. Esses elementos alimentaram o diário de campo do professor-pesquisador.

Sendo assim, os dados para análise que se pretendiam coletar foram obtidos por meio de:

Observações,

- às falas, comportamento e postura dos estudantes ante as atividades propostas em grupos e individuais;
- às apresentações/socializações realizadas conclusivas sobre estudos feitos;
- aos questionamentos que faziam durante as aulas expositivas e durante os debates promovidos, bem como à pré-disposição e interação nas argumentações e contra-argumentações;
- ao cumprimento voluntário das atividades solicitadas.

Análises,

- das ilustrações propostas em gêneros textuais diversos;
- das atividades que realizavam em todo o processo dos momentos de estudos;

- dos resultados das entrevistas e pesquisas de campo realizadas nas famílias/comunidade;
- da tabulação dos dados obtidos e quantificados pelos estudantes nas entrevistas de campo;

Desse modo, a coleta de dados obtida deu-se, principalmente, na sequência de cada aula, conforme descreveremos nas conclusões, extraídas do diário de campo produzido pela professora-pesquisadora.

3.3 METODOLOGIA DE ANÁLISE DOS DADOS

A análise de dados e as discussões que fomentaram esta pesquisa caracterizaram-se por uma abordagem qualitativa dos dados. Este paradigma se caracteriza como um processo indutivo que tem como foco a busca de apreensão de significados na fala e no comportamento dos sujeitos, interligada ao contexto em que eles estão inseridos e delimitada pela abordagem conceitual do pesquisador.

Segundo André (1983) ela visa apreender o caráter multidimensional dos fenômenos em sua manifestação natural, bem como captar os diferentes significados de uma experiência vivida, auxiliando a compreensão do indivíduo no seu contexto.

Apoiada em Gomes (1990) embora os passos metodológicos nessa abordagem não estejam prescritivamente propostos, não nos norteamos apenas pela intuição: consideramos o contato com a realidade pesquisada, associada aos pressupostos teóricos que amparam esta pesquisa.

Para Bicudo (2005) entender a pesquisa como um trajeto em torno do que se pretende compreender - focando nos elementos significativos - leva à não neutralidade do pesquisador em relação ao estudo, pois ele atribui significado, seleciona o que quer investigar e conhecer e, assim, interage com esse mundo.

Portanto, podemos definir pesquisa qualitativa como uma forma de se fazer pesquisa, no qual o foco e o olhar da pesquisa encontram-se nas relações que têm significado para o pesquisador.

Nesse sentido, os objetivos específicos desta pesquisa foram:

- Comprovar, ou não, se na prática se confirmariam os resultados previstos na literatura ao ensinar Física por meio de temas da Astronomia e se, de fato, seria possível ensinar Física dentro dos preceitos do currículo;
- Verificar se, apesar da realidade docente brasileira, um professor de Física empenhado a trabalhar com Astronomia conseguiria transpor os desafios e realizar esse trabalho, ou seja: Seria a disposição suficiente e determinante para o êxito?;
- Averiguar como se construiria, na prática, esta proposição: Seria possível? Viável? Quais percalços específicos seriam enfrentados? Teriam materiais adequados, apoio pedagógico da escola e aceitação dos estudantes?;
- Perceber se haveria envolvimento, interesse e fascínio nos alunos – conforme apontado pela literatura - nas aulas de Física ao se utilizar essas temáticas;
- Constatar se, realmente, houve aprendizagem significativa dos conceitos físicos de Cinemática.

3.4 CONSTRUÇÃO DA PROPOSTA DIDÁTICA PARA O ENSINO INVESTIGATIVO DE CINEMÁTICA

“Todo conhecimento é resposta a uma questão”.

Bachelard (1996)

Diante de todos os impasses que orbitam a prática pedagógica do professor de Ciências ora abordados nesta pesquisa e, especificamente a de Física, o maior desafio é conseguir dar sentido e significado aos conteúdos da Física para os estudantes durante o curso do ensino médio, fazendo com que compreendam e gostem. Nesse sentido, fui motivada a buscar possibilidades que viabilizassem o ensino e a aprendizagem desta área do conhecimento e deste modo, propus-me a colocar em prática o que várias pesquisas têm apontado como motivação para o ensino: a aprendizagem por meio da Astronomia.

Embora exista um vasto material relacionado à Astronomia disponível na internet, em livros, revistas, etc., sistematizar essas informações de modo a atender ao desenvolvimento dos conteúdos de Física na escola é desafiador, pois é necessário organizar didaticamente a amplitude destas informações de modo a adequem-se à realidade dos estudantes, para que os estudos não se limitem ao campo das discussões e para que seja garantida a aprendizagem de Física.

Partindo dessas considerações e entendendo que ações pedagógicas que permitem o estudante a ser ativo nesse processo são favoráveis à aprendizagem, este trabalho baseou-se no referencial metodológico do ensino por investigação, o qual considera o estudante como o protagonista de sua aprendizagem e, portanto, pode desenvolver em si o espírito crítico e questionador, aproximando a realidade escolar do fazer ciência (MORETTI, 2012).

Essa perspectiva está relacionada ao que apontam Driver et al. (1999), quando afirmam

aprender ciências não é simplesmente ampliar o conhecimento dos jovens sobre os fenômenos [...] nem de desenvolver e organizar o raciocínio do senso comum dos jovens. Aprender ciências envolve a introdução a uma forma diferente de pensar sobre o mundo natural e de explicá-lo tornando-se socializado em maior ou menor grau, nas práticas da comunidade científica, com seus objetivos específicos, suas maneiras e formas de dar suporte às assertivas do conhecimento”. (p.36)

Atrelados a esta abordagem tomamos como referenciais os pressupostos da teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel (1968, apud MOREIRA 2011), a partir da qual foram desenvolvidas as atividades investigativas com os estudantes. Nelas, os momentos de estudo propostos foram delineados à promoção contínua de interação entre conhecimentos prévios e conhecimentos novos, possibilitando aos alunos adquirirem significados e maior estabilidade cognitiva, além de utilizarem organizadores prévios.

Ante tais considerações, as atividades de investigação desenvolvidas caracterizaram-se por promover a interação entre o novo conhecimento e o já existente (ajudando na aprendizagem dos novos) e por utilizar organizadores prévios (perguntas, situações problema, documentários e leituras) como recursos para precederem a apresentação do material de aprendizagem. Visto que o material de aprendizagem utilizado foi relativamente familiar, os organizadores usados foram os comparativos, imprescindíveis para ajudar o aprendiz a integrar os novos conhecimentos à estrutura cognitiva, mostrando a racionalidade e a discriminabilidade entre os novos conhecimentos e os já existentes. Além disso, nos momentos de estudo houve condições para a aprendizagem significativa: utilizou-se material de aprendizagem potencialmente significativo e os aprendizes apresentaram predisposição para aprender.

3.5 O MÉTODO

Uma vez estabelecidos esses referenciais, a ação inicial do trabalho foi verificar nos livros didáticos o que já há de contextualização entre ensino de Física e de Astronomia e, portanto, possibilidades já existentes e acessíveis em ensino dessa ciência pelo viés astronômico. A partir desse material selecionado, isto é, da análise preliminar dos livros didáticos realizada e dentro da perspectiva do ensino por investigação e da Ciência como construção histórica foi possível ter melhor direcionamento no planejamento dos conteúdos presentes no currículo contidos neste trabalho e, dessa forma, desenvolver as aulas de Física atreladas à abordagem astronômica e investigativa.

Embora encontradas várias possibilidades bastante interessantes nos livros didáticos para contribuir com este trabalho, selecionamos alguns textos/artigos e inspirações para seu planejamento e execução. Dentre eles utilizamos o artigo “A Infância do Universo, a “bola de fogo”, a Radiação de Fundo e o Big-Bang”, da coleção Quanta Física, Volume 2, Capítulo 4 - A evolução do Universo-, Unidade 2 - Os astros e o cosmos (KANTOR et. al, 2010), a partir do qual foi desenvolvida a atividade “Recriando a Criação”, sugerida pelos autores e realizada no primeiro momento desta sequência. Além deste artigo, nesta mesma obra e unidade foi utilizado do Capítulo 1 - Visões do céu - o texto “Heliocentrismo e Geocentrismo” (p.141). Além deste, também foi utilizado nesse estudo o texto “A troca da Terra pelo Sol: Copérnico” do livro “O Céu” (CANIATO, 2011, p.57), onde ambos foram bases para os estudos subsequentes por possibilitarem a compreensão de que a Ciência é viva e em contínua construção - com crises, rupturas e remodelações.

No que diz respeito ao estudo dos movimentos da Terra foi possível privilegiar seis deles, dentre os inúmeros existentes, para melhor compreensão de suas influências nos outros movimentos e, portanto, na velocidade terrestre: Rotação, Revolução/Translação, Variação da Obliquidade (balanço do eixo da Terra), Perturbações Planetárias (que interferem na variação da obliquidade da Terra), Movimento de Rotação em torno do centro da Via Láctea

e Translação da Nossa galáxia (Universo em expansão). Importa salientar que inúmeros são os movimentos, mas de acordo com nossos objetivos, ressaltamos apenas estes.

No desenvolvimento do estudo específico sobre os movimentos da Terra foi possível trabalhar:

- ❖ Cálculo de área: Raio da Terra
- ❖ Diferença entre raio e perímetro;
- ❖ Cálculo da trajetória percorrida pela Terra no movimento de Translação;
- ❖ Compreensão de velocidade média e instantânea;
- ❖ Cálculo das velocidades de rotação, translação e rotação galáctica e da Via Láctea;
- ❖ Comparação da velocidade de rotação da Lua com a da Terra (logo, as grandezas que interferem nessa diferença);
- ❖ Velocidade do som (comparando-a com a da luz);
- ❖ Velocidade do Universo em expansão.

Quanto à avaliação da aprendizagem, deu-se pelo acompanhamento e pelas observações do professor-pesquisador em todos os momentos de estudo, em consonância aos preceitos da Aprendizagem Significativa. Nesta direção, compreendendo que a reestruturação cognitiva do estudante é contínua e dinâmica, houve várias atividades orientadas como avaliativas, sendo o instrumento avaliativo final utilizado foi a produção de um mapa conceitual, em grupo.

Os momentos avaliativos na perspectiva da aprendizagem significativa têm por objetivo conduzir o estudante a compartilhar o que foi aprendido, para a partir disso serem realizadas as intervenções do professor, se necessárias. Nesse sentido, utilizamos o mapeamento de conceitos por ser um instrumento valioso nesse objetivo, fornecendo informações sobre as novas concepções, os novos significados que estão sendo reorganizados na estrutura cognitiva do estudante. Por serem instrumentos avaliativos dinâmicos e não convencionais, a análise de mapas conceituais é essencialmente qualitativa. Para avaliá-los o professor deve interpretar a

informação dada pelo aluno a fim de obter evidências da evolução de conceitos, isto é, se foi capaz de assimilar os significados cientificamente aceitos (MOREIRA, 2011).

CAPITULO IV

AS AULAS E A APLICAÇÃO DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA

4.1 POR QUE A TERRA?

A Terra é o nosso berço. Conhecer seu funcionamento implica compreender todo o ambiente que a cerca, numa dimensão cada vez maior, desde a história da vida sobre ela até a origem dos planetas, sua relação com o sol e deste com o “resto” do Universo (CANIATO, 2013).

Embora fascinante, esse espetáculo natural ainda é um grande desconhecido dos nossos alunos e, por isso, para o desenvolvimento da sequência didática sobre Cinemática trouxemos uma abordagem que abrange, além de informações conceituais e numéricas, estudos que explicitam desde a infância e dimensão do Universo, às tentativas de compreendê-lo e onde nele nos situamos, entendendo que a apreciação isolada dos conteúdos não é suficiente, por si só, para lhes dar significado. Nesta direção, a escolha dos movimentos de nosso planeta para objeto de estudo com os estudantes deu-se por representarem um dos fatos mais significantes para nós, humanos: a determinação do ritmo de nossas vidas (BISCH, 2012). Além disso, o autor assinala que a busca de explicação para o movimento dos astros desafiou a inteligência humana durante séculos, consistindo numa das mais importantes e fascinantes páginas da história da Ciência.

Ante tais considerações, a proposta de ensino aqui apresentada perpassa por diversos temas da Astronomia que, em conjunto, procuram mostrar que a Astronomia é uma síntese da Física e, portanto, é possível por meio dela ensinar conceitos e princípios físicos.

A sequência é composta de sete atividades de ensino que buscam garantir a participação ativa do aluno em todo o processo de ensino-aprendizagem, baseando-se, portanto, na proposta de ensino por investigação, que propõe levar os estudantes a serem o centro da

aprendizagem e, logo, à construção de seu próprio conhecimento. Nesta direção, os momentos investigativos aqui apresentados buscam despertar a curiosidade dos estudantes, valorizar e respeitar seus pensamentos, motivar a procura de informações, formulação de hipóteses e verificação de ideias, conforme Lewin e Lomascólo (1998) ao defenderem que formular hipóteses, preparar experiências, recolher dados e analisar resultados favorecem fortemente a motivação dos estudantes, fazendo-os adquirir desejo de experimentar, duvidar de certas afirmações, confrontar resultados e obterem mudanças conceituais.

Essas atividades foram planejadas em uma sequência didática organizada em dois momentos, sendo o primeiro “Contextualizando a Física na Astronomia: Uma visão do Universo” uma introdução contextualizando e dando uma visão geral sobre a estrutura, composição e evolução do Universo, aprofundando o conceito de Terra como planeta. No segundo momento foi realizado o estudo da Cinemática com base nos movimentos da Terra, sendo necessário perpassar pela história da Astronomia e elucidar que vários modelos foram construídos ao longo da história para explicar esses movimentos.

Destaca-se que era previsto um terceiro momento – a culminância do trabalho – que previa a produção do sistema solar em escala de tamanho e, talvez, de distância, para ser exposto no pátio da escola. Entretanto, em virtude de vários percalços no decorrer do período de intervenção não foi possível culminar com este material. No entanto, deixamos a sugestão para que trabalhos docentes futuros os realizem.

4.2 DESCRIÇÃO METODOLÓGICA DAS ATIVIDADES

Esta descrição refere-se sinteticamente ao processo metodológico desenvolvido. Detalhamentos mais específicos encontram-se nos roteiros das atividades (APÊNDICE A).

Os vídeos utilizados foram “baixados” do *site Youtube* por meio do site <http://www.clipconverter.cc>.

A Etapa inicial

Contextualizando a Física na Astronomia: Uma visão do Universo

Atividade 1 - Da Infância do Universo aos nossos dias

Momento 1

Diálogo com os estudantes explicando que estava se iniciando o estudo de um dos assuntos do currículo mais fundamentais da Física, a Cinemática, a qual seria estudada com o auxílio da Astronomia - Ciência que estuda o céu. Portanto, em diversos momentos de estudo seriam tratadas questões relativas ao céu e ao Universo. Após esta explicação inicial foram convidados a assistirem a um documentário relacionado à Astronomia e orientados a fazerem anotações das informações que mais lhes chamassem atenção, que julgassem interessantes ou polêmicas, para depois conversarem sobre elas.

Momento 2

Apresentação do documentário “Construindo o Planeta Terra”, o qual abordou o surgimento do Universo, a teoria do Big-Bang, o nascimento do Sol, Gravidade, a formação e as diversas transformações do planeta Terra, formação da Lua, dos continentes e da atmosfera terrestre, evolução de vidas complexas, extinção dos dinossauros, primeiras durações dos dias na Terra.

Momento 3

Debate em sala de aula a partir do documentário sobre algumas questões que despertaram a crítica dos estudantes: Criacionismo x evolução, teoria do Big-Bang, Ciência x fé/religião, evolução da Ciência e tecnologia. A dimensão dos temas

abordados foi ampla, visto que um entrelaça-se ao outro, e isto possibilitou no debate a participação bastante ativa dos estudantes.

Momento 4

Estudo do artigo “A infância do Universo” (KANTOR et al, 2010) discorrendo sobre o modelo de origem e evolução do Universo, a teoria da Relatividade de Einstein, a proposta do Universo em expansão, as primeiras observações de Hubble, a contribuição da Radioastronomia e radiação, Telescópios, Big-Bang, características do Universo dos primeiros instantes aos dias atuais. Cada tópico abordado demandou nesse momento de estudo explicações específicas e detalhadas do professor-pesquisador, bem como tratou dos desafios do Brasil em participar da pesquisa científica em Astronomia.

Momento 5

Sistematização, em grupos de estudos, do aprendizado construído a partir dos conteúdos apresentados nas três atividades, isto é, no documentário, no debate realizado e nos estudos do artigo. Essa atividade denominou-se “Recriação da criação” para a qual os estudantes foram orientados a representar a evolução do Universo em etapas a partir do Big-Bang, em forma de gêneros textuais diversos, como história em quadrinhos, textos descritivos, dissertativos, narrativos, desenhos, tirinhas humorísticas, coreografias para teatro, paródias, poesias, mapas conceituais ou outras formas de representação, conforme a criatividade dos grupos.

Momento 6

Socialização/apresentação das sistematizações desenvolvidas pelos grupos para toda a turma, onde cada grupo apresentou como recriou o Universo. Durante o acompanhamento dessa apresentação o professor pesquisador, corroborando Bisch (2012), chamava a atenção para o fato de o Universo ir muito além do nosso sistema solar, pois, quando

comparado à nossa galáxia, a Via Láctea, ele é como um grão de poeira em meio a uma grande nuvem de pó. Seguem abaixo exemplos da produção dos estudantes.

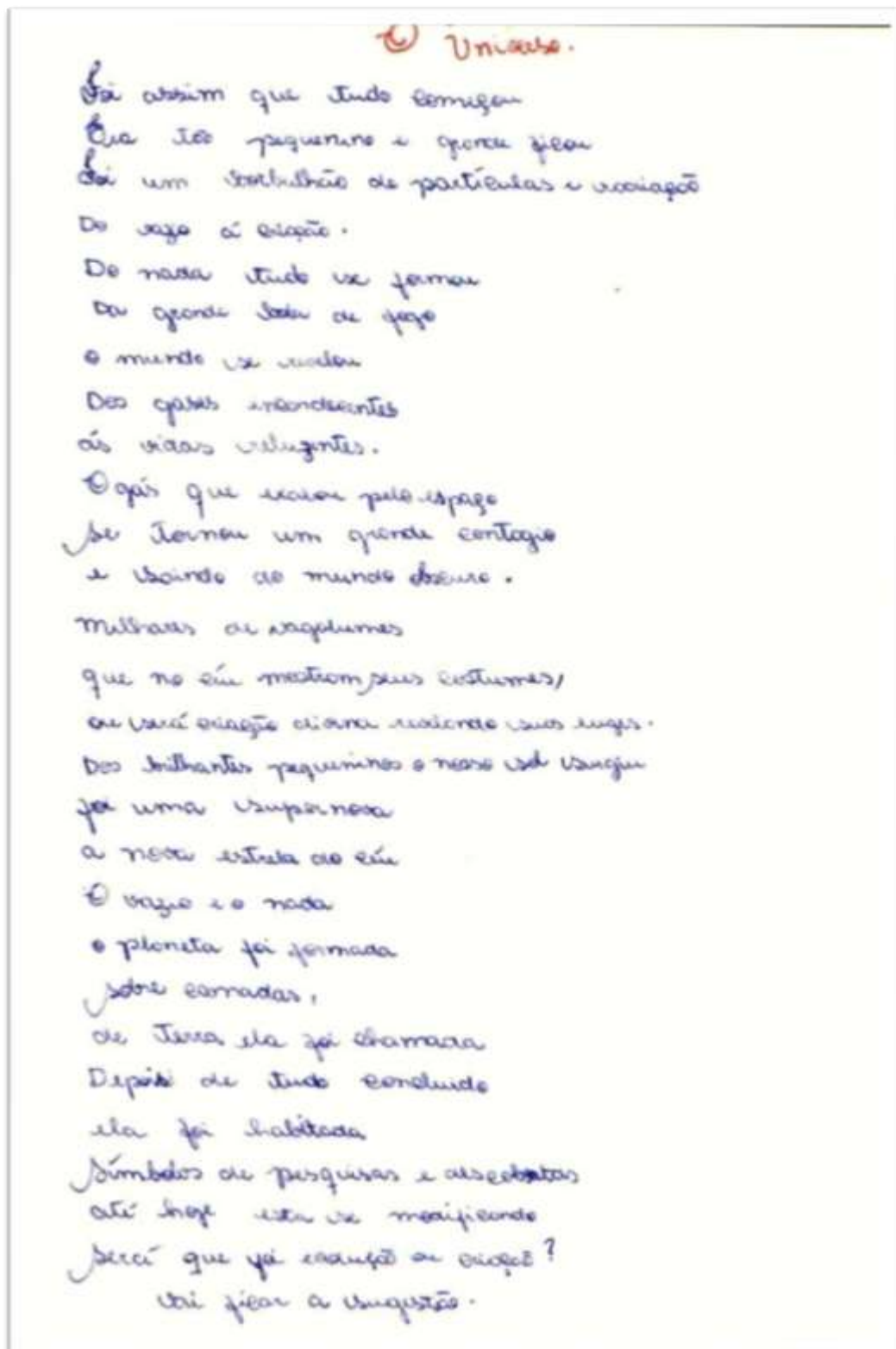


Figura 01. Paródia criada pelos estudantes.

Recriando a Criação

A Criação

No espaço, vazio e escuro
Do nada um ponto surgiu,
Nesse tudo contia
O pó, a arvia e a harmonia.

-v-

Ali naquele espaço
Surge uma bola de fogo
De gases ionizados
Que mudavam o ar à sua volta.

-v-

O tempo ali não passava
Naquele lugar quase vazio,
Com o resfriamento do espaço.
Algumas nuvens surgiram.

-v-

O espaço não era mais o mesmo
Havia ali, uma galáxia se formando
O chamado caminho de leite
Onde pontinhos brilhantes,
iluminavam tudo em volta.

-v-

Ali no meio algo ainda ia acontecer
Uma grande estrela brilhante explodia
A supernóvia, a super-nova
De seus restos brilhantes, onde ia resplandecer.

-v-

O pó, que do simples era nada
Se juntou lentamente
Até um planeta surgir
O nosso planetinha: a Terra.

-v-

Um pontinho azul
No universo sem fim, se habitou
Transformando este mundo lindo
Um lar, com luz, frio e calor.

Figura 02. Poesia criada pelos estudantes.

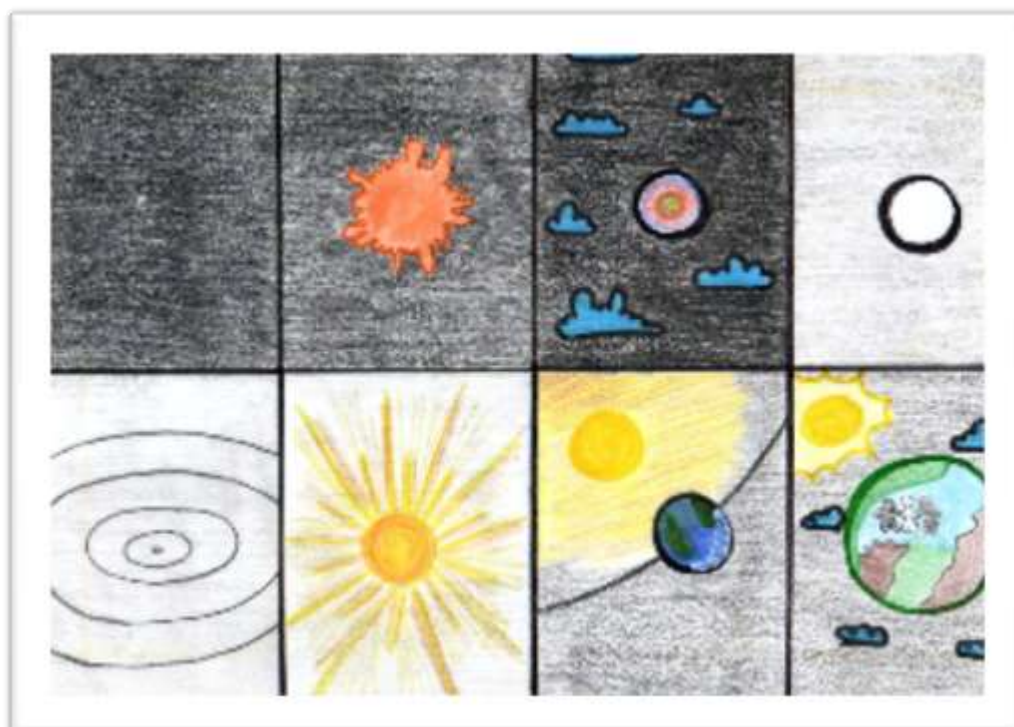


Figura 03. Desenho representando a formação do planeta Terra.

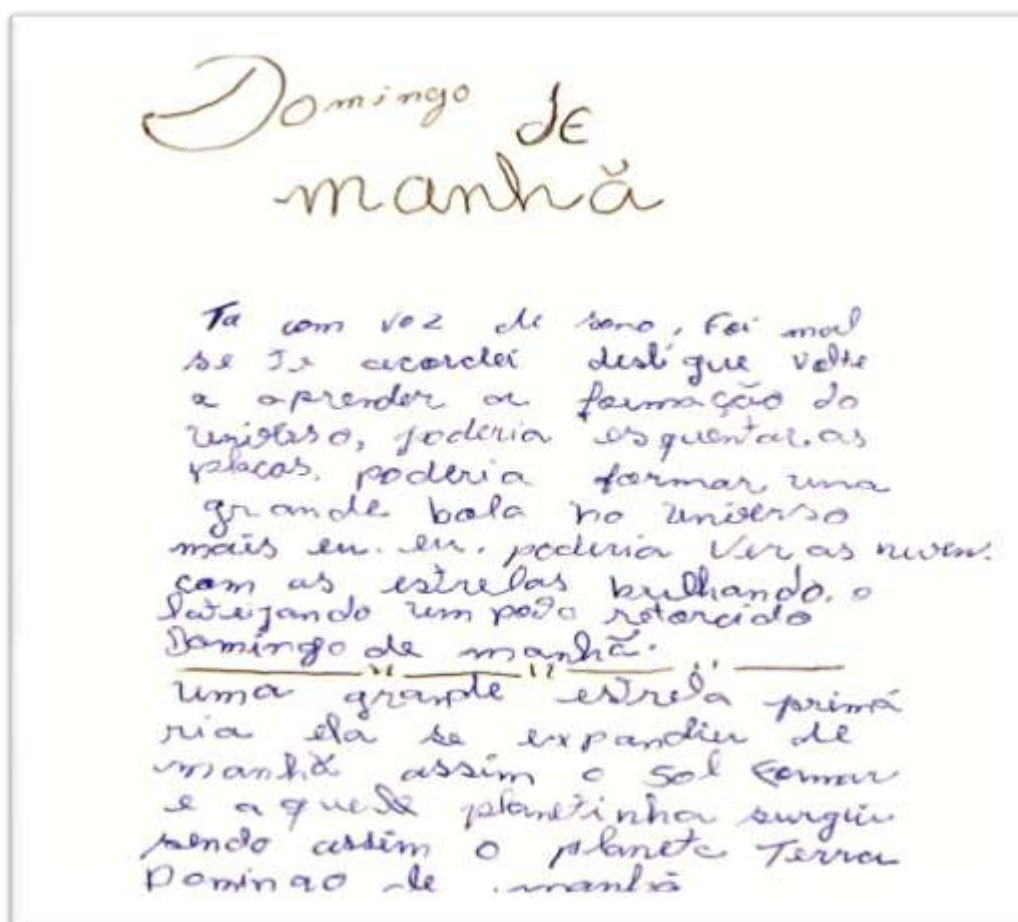


Figura 04. Texto sobre a formação do universo.

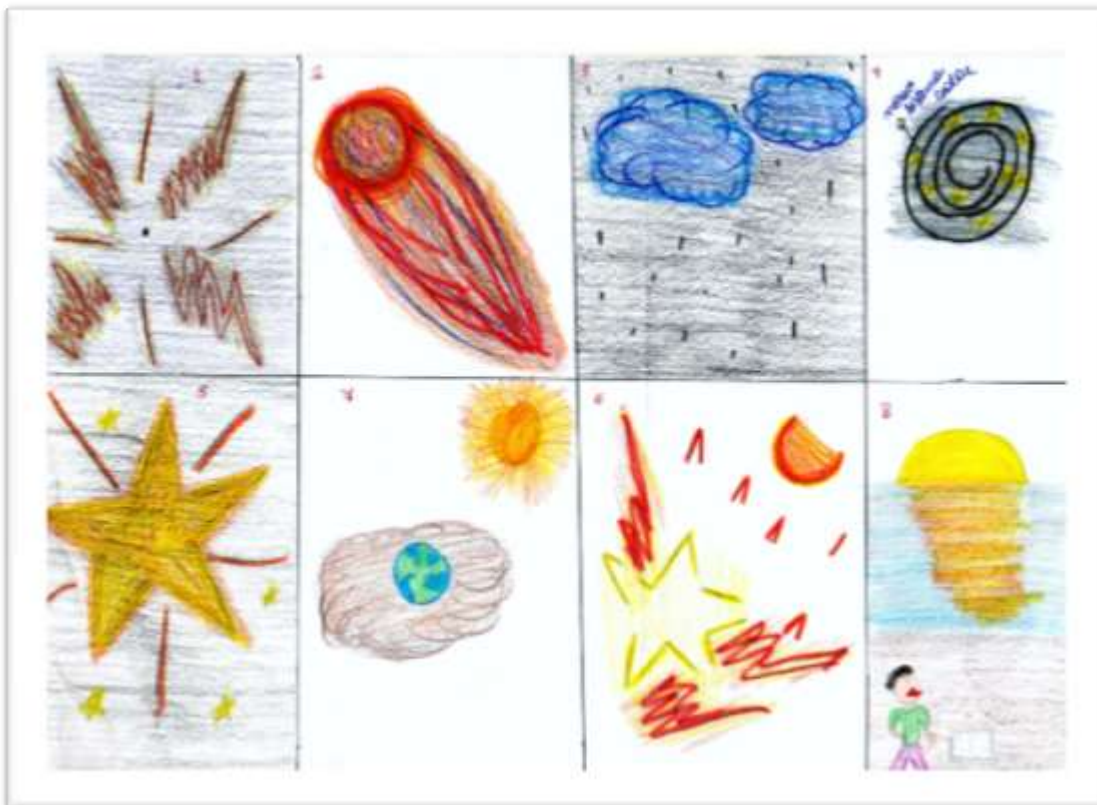


Figura 05. Desenho representando a formação do universo.

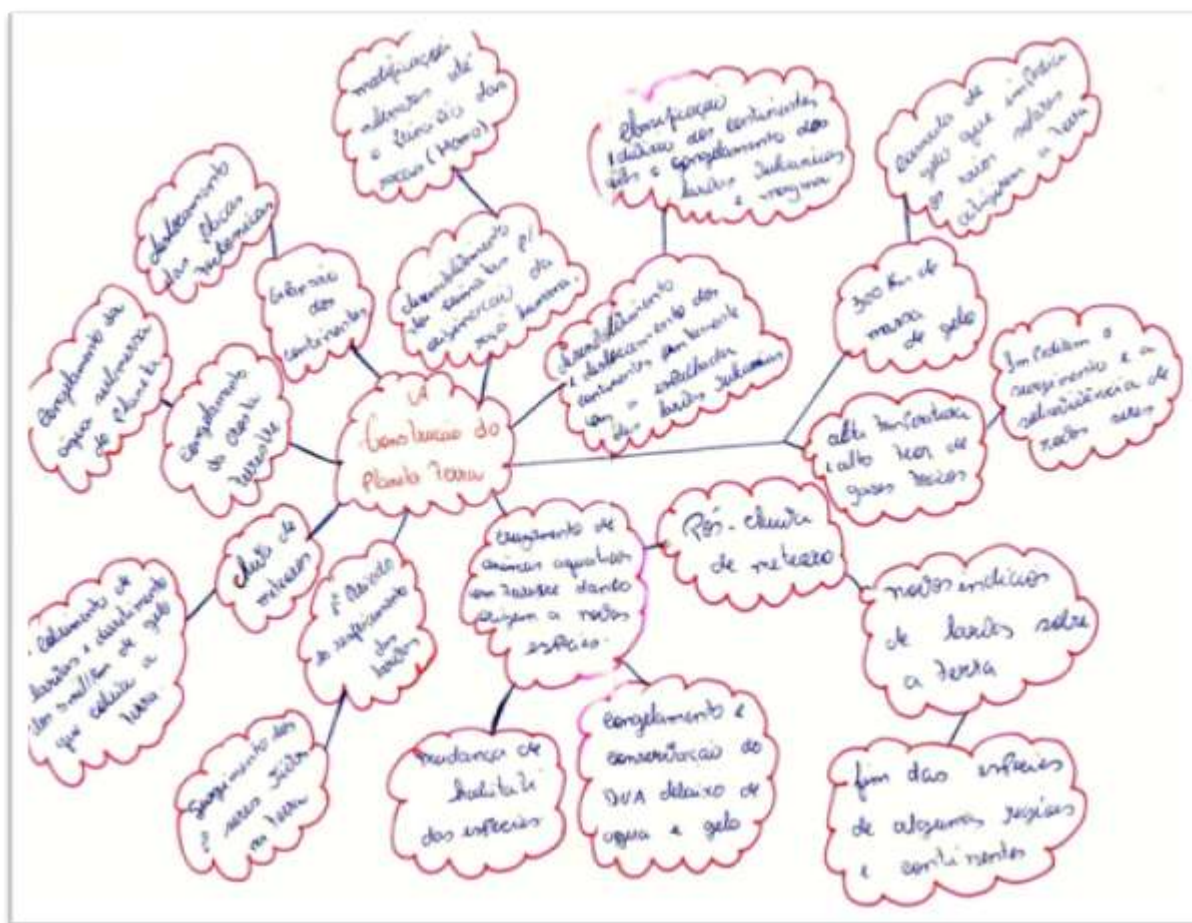


Figura 05. Mapa conceitual sobre recriação do universo.

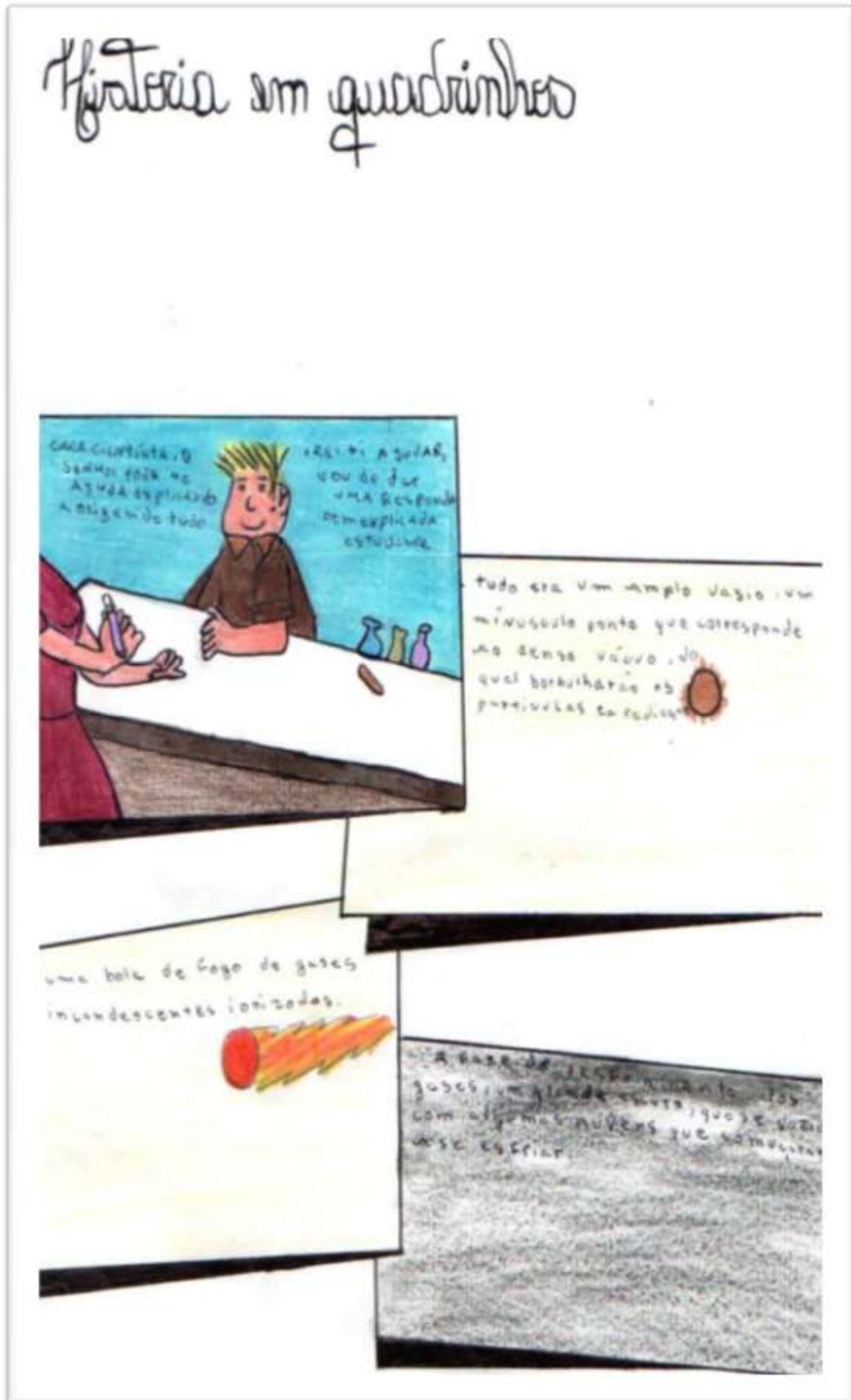


Figura 06. História em quadrinhos.

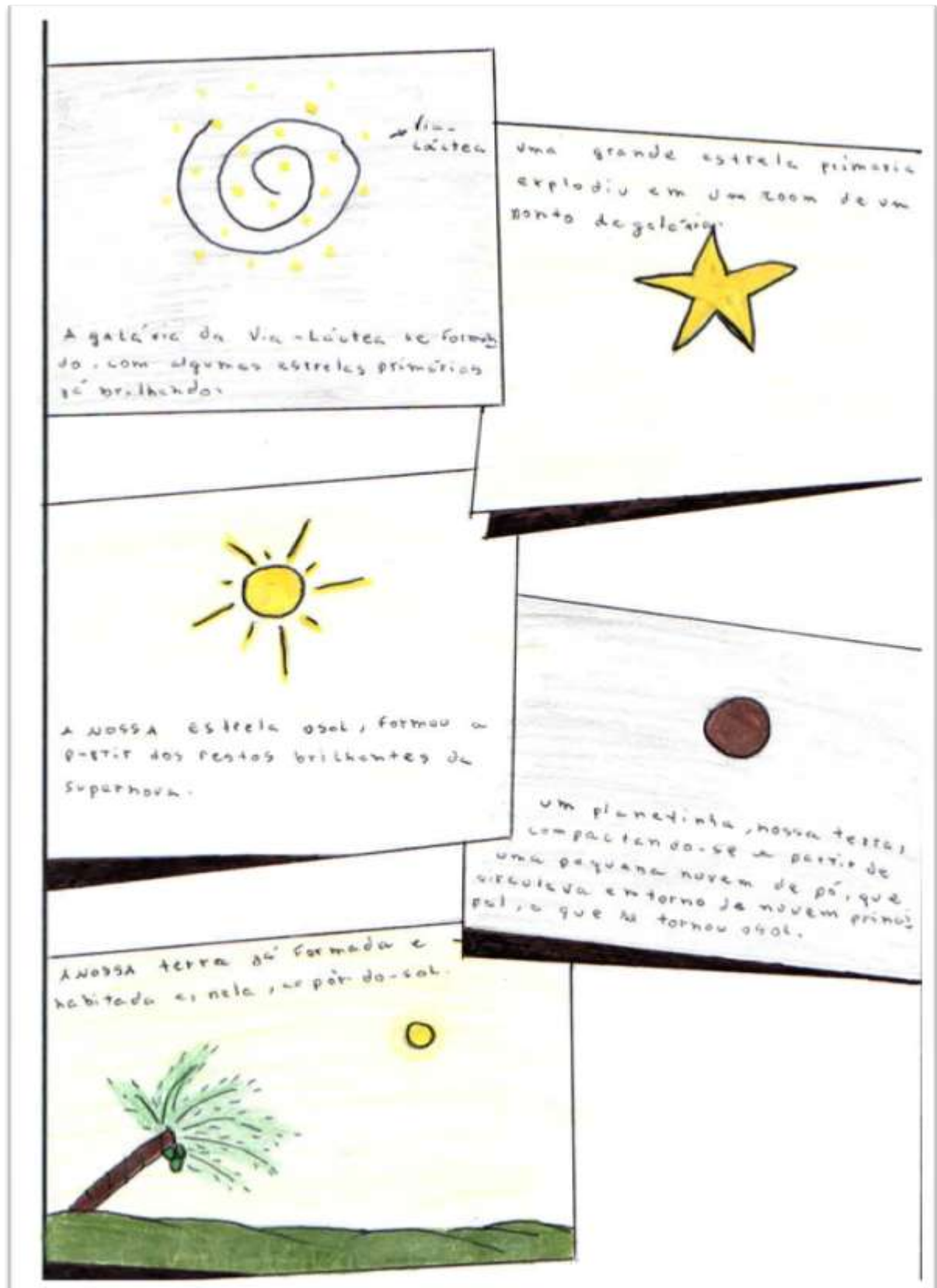


Figura 07. História em quadrinhos sobre a formação da Via láctea, do Sol e do planeta Terra.

A SEGUNDA ETAPA

PROBLEMATIZANDO OS MOVIMENTOS DA TERRA: INTRODUÇÃO À CINEMÁTICA

ATIVIDADE 2 - INVESTIGANDO O MOVIMENTO DO MUNDO

Momento 1

Aula expositiva dialogada com apresentação de slides contemplando o movimento da Terra, Lua, Sol, demais planetas do sistema solar e a expansão do Universo e, acompanhando essa contemplação, um diálogo sobre o que se compreende por movimento, repouso e sua relação com um referencial. Essa atividade foi acompanhada por questões problematizadoras trazendo as seguintes provocações aos estudantes: Nós estamos em repouso nesse momento em sala? E o Sol? Será que existe algum corpo em repouso em todo o universo? Estas provocações favorecem os alunos a refletir, discutir e tentar explicar qual compreensão têm para esses questionamentos, levando cada vez mais alunos a participarem e argumentarem com o conhecimento que possuem.

Na introdução da aula os alunos participavam ativamente quando questionados o que achavam sobre estarem em repouso ou em movimento no Universo, querendo falar o que pensavam. Alguns diziam que estamos em repouso e outros em movimento, já se recordando que a Terra está em movimento. Ao serem questionados se sabiam de alguma evidência que comprovasse suas respostas aos questionamentos a maioria não respondeu, um aluno disse que uma evidência era que o barco some no horizonte e outros que os dias e noites justificavam sua resposta.

Nessa perspectiva compartilhamos da opinião de Carvalho et. al (1998) quando afirmam que, para o professor influenciar o aluno na construção de seu próprio conhecimento, é necessário

propor problemas a serem resolvidos, que irão gerar ideias que, sendo discutidas, permitirão a ampliação dos conhecimentos prévios, promovendo oportunidades para a reflexão.

Momento 2

A partir dessas reflexões foram construídos com os estudantes e sistematizados, em pequenos grupos, a compreensão e os conceitos de movimento, repouso e referenciais, imprescindíveis para o estudo da cinemática.

ATIVIDADE 3 - APRESENTAÇÃO DA PESQUISA E DA ENTREVISTA

Apresentação do roteiro com as questões investigativas para entrevista com as famílias/comunidade e da estrutura/ métodos do trabalho colaborativo a ser realizado pelos estudantes a partir dos dados obtidos. Na apresentação das perguntas foi feito um levantamento entre os educandos das possíveis respostas, isto é, de suas ideias prévias. As questões elaboradas tinham a finalidade de promover a capacidade de questionamento sobre os fenômenos diários que ocorrem na Terra como consequência de seus movimentos, bem como o porquê de não os percebermos.

Para execução dessa atividade, os estudantes levaram para suas casas o roteiro com as questões da entrevista a fim de, primeiramente, responderem-na com base em seus próprios pontos de vista, ou seja, individualmente, e, a seguir, realizarem-na com suas famílias ou comunidade, para que se observasse a diversidade nas opiniões. Este período para responderem a pesquisa e para realizarem a entrevista correspondeu a oito dias. Esta foi uma etapa que também viabilizaria atuarem como cientistas, visto que a partir dos dados obtidos iriam buscar solucionar as dúvidas e curiosidades relacionadas com os fenômenos naturais abordados nas questões, no decorrer das outras atividades propostas. O intuito dessa atividade foi instigar o espírito investigativo e a busca do saber nos estudantes.

ATIVIDADE 4 - A HISTÓRIA DA ASTRONOMIA E OS MODELOS DE UNIVERSO

Estudo da história da Astronomia desde a antiguidade, especificamente sobre as interpretações dos movimentos celestes que os gregos tinham. Contemplou a trajetória das propostas dos modelos geocêntrico e heliocêntrico, com seus respectivos defensores, Aristóteles e Nicolau Copérnico, visto que a discussão da História da Ciência é uma forma de conduzir os estudantes na produção do conhecimento científico, de acordo com os preceitos do ensino investigativo. Portanto, com base nesse estudo foram analisados e comparados os possíveis referenciais nos dois modelos, discutindo o processo de transição enfrentado de um modelo a outro, bem como o caráter temporário e inacabado do saber científico. Nesse sentido, a abordagem e discussão dos modelos de Universo contribuíram ainda para uma compreensão elementar da Física,

Todo o movimento sempre é relativo, pois depende do referencial em relação ao qual ele é observado. Para a descrição dos movimentos dos astros no céu não é diferente. É imprescindível definirmos os referenciais que utilizaremos para a localização e descrição dos movimentos dos astros (BISCH, 2012, pag. 12).

Ao analisar o contexto das perspectivas referenciais dos dois modelos, essa atividade possibilitou mostrar aos estudantes as dificuldades e resistências encontradas pelos cientistas e relacioná-las ao contexto social, político e pessoal de cada época. Foi oportuno para guiá-los a perceber como ocorrem os processos internos do trabalho científico: os problemas abordados, o formalismo matemático e a evolução dos conhecimentos (crises, controvérsias e mudanças internas). Além disso, permitiu compreenderem os aspectos também externos desse trabalho: a importância do caráter coletivo do trabalho científico, as implicações sociais na Ciência.

ATIVIDADE 5 - SISTEMATIZAÇÃO E APRESENTAÇÃO DAS ENTREVISTAS REALIZADAS

Tabulação, em grupos de trabalho, das respostas individuais e de seus entrevistados coletadas na pesquisa/entrevista com família/comunidade, a fim de compararem as maiores incidências

de opiniões, bem como das maiores disparidades. Em seguida ocorreu a apresentação, para toda a turma, dos resultados que obtiveram e suas respectivas conclusões. Essa sistematização consistiu em levar os alunos a pensar, debater e justificar suas ideias, contrastando ou concordando com as obtidas na pesquisa, com base no estágio cognitivo em que estavam.

ATIVIDADE 6 - FAÇA AS CONTAS: A TERRA EM MOVIMENTO

Momento 1

Estudo dirigido, em grupos de trabalho, de textos/artigos (Apêndice A) para fundamentar e esclarecer os questionamentos que foram objetos de pesquisa na entrevista realizada com as famílias. Cada grupo realizou seu estudo com dois textos diferentes acerca de uma questão relacionada ao movimento da Terra, previamente selecionados pelo professor pesquisador, de acordo com as temáticas específicas abordadas na pesquisa. Foi um total de cinco grupos, assim organizados:

Dois grupos realizaram estudo de dois textos diferentes a respeito de “Por que não “sentimos” a Terra girar?” (questões número 1 e 5), outros dois textos versaram sobre “O que aconteceria se o movimento de rotação cessasse?” (questão número 2) e um grupo pesquisou no texto sobre “as evidências de que a Terra gira” (questões número 3 e 4), conforme o quadro 3.

Quadro 3. Organização da quantidade de textos por grupos

Questão	Grupos	Textos Diferentes
Por que não “sentimos” a rotação da Terra?	2	2
O que aconteceria se a Terra parasse de girar?	2	2
Evidências de que a Terra gira	1	1

Durante o estudo os alunos foram acompanhados pelo professor pesquisador para compartilharem suas dúvidas e descobertas, para serem guiados a perceberem e chegarem às suas conclusões sobre as respostas da pesquisa que participaram e entrevista que realizaram.

Esse acompanhamento auxiliou os estudantes a confirmarem, ou não, suas ideias prévias, possibilitando o entendimento do que é investigação e como ela resulta em conhecimento científico. Foi realizado em grupos de trabalho para propiciar a interação e argumentação.

Momento 2

Após o estudo cada grupo socializou com os demais estudantes da sala os conhecimentos abordados e aprendidos em seus textos. Foi muito enriquecedora essa partilha de descobertas, pois possibilitou perceberem se os dados das entrevistas que fizeram estavam coerentes ou não.

Tal prática metodológica vai ao encontro da perspectiva de Moretti (2012) quando afirma que o mais importante em uma atividade investigativa é que o educador não forneça a solução da pergunta, mas promova práticas dentro da sala de aula que permitam que o educando, aos poucos, construa sua resposta. Esse tipo de relação entre educador e educando promove uma maior participação dos educandos na aula, aumentando a responsabilidade dos mesmos na aprendizagem do conteúdo.

Ante tais considerações, ao final da atividade sobre movimento, repouso e referencial os alunos demonstraram compreensão da relatividade do movimento e repouso, de acordo com o referencial adotado.

Momento 3

Na sequência dos estudos de Cinemática introduziu-se o estudo de Velocidade, a partir da apreciação do vídeo “Faça as contas: A Terra em movimento”. Com base em sua abordagem promoveu-se discussões sobre a velocidade de alguns movimentos do planeta - Rotação e Revolução/Translação - que têm consequências imediatas no cotidiano. Junto a estes se

destacaram outros dois movimentos que hoje conhecemos, sem aprofundar seus detalhes: Movimento de Rotação em torno do centro da Via Láctea e o Movimento de Translação da nossa galáxia. Relacionado a estes conceitos contemplou-se o entendimento de Movimento Uniforme e demais conteúdos desenvolvidos, após as conclusões de que os movimentos da Terra não são sentidos graças à quase constância de sua velocidade, visto que a aceleração é quase imperceptível (faz-se, é claro, a ressalva teórica de que o Universo está em expansão acelerada). Durante a apreciação do vídeo os estudantes demonstraram surpresa ao descobrir o tamanho da viagem que a Terra realiza no Universo.

Momento 4

Adiante o professor pesquisador conduziu a turma a calcular cada velocidade dos movimentos citados.

ETAPA AVALIATIVA FINAL

ATIVIDADE 7 - PRODUÇÃO DE MAPA CONCEITUAL

Sistematização por meio de mapa conceitual, em grupo, da compreensão geral desenvolvida da Cinemática ao longo das atividades investigativas (Movimento, Repouso, Aceleração, Referencial e Velocidade) seguida de socialização. Destaca-se que por sistematização compreende-se a articulação de todas as ideias e conhecimentos adquiridos no processo de investigação para finalmente dar a definição dos conceitos ou dos conteúdos.

Essa prática metodológica apoia-se em Azevedo (2004) quando afirma:

Utilizar atividades investigativas como ponto de partida para desenvolver a compreensão de conceitos é uma forma de levar o aluno a participar de seu processo de aprendizagem, sair de uma postura passiva e começar a perceber e agir sobre seu objeto de estudo, relacionando o objeto com acontecimentos e buscando as causas dessa relação, procurando, portanto, uma explicação causal para o resultado de suas ações e/ou interações (p.22).

Embora mapas conceituais possam ser utilizados como recursos de aprendizagem em todas as suas etapas optou-se aqui por utilizá-lo nos momentos avaliativos por melhor evidenciarem os

significados adquiridos pelos estudantes. Além disso, conforme Moreira (2011) seu desenvolvimento por si só promove aprendizagem significativa, visto que produzir mapas de conceitos implica relacionar significados e hierarquizá-los, reorganizar conceitos atribuídos a um dado conhecimento e rever conceitos-chave da matéria de ensino.

Este momento avaliativo tem por objetivo conduzir o estudante a compartilhar o que foi aprendido, para, a partir disso, serem realizadas as intervenções do professor, se necessárias. Nesse sentido, utilizar como instrumento de avaliação da aprendizagem a produção de mapas conceituais possibilita a visualização da organização conceitual que o aprendiz atribuiu aos conhecimentos. O mapeamento de conceitos é, basicamente, um instrumento não tradicional de avaliação que busca informações sobre significados e relações significativas entre conceitos-chave da matéria de ensino segundo o ponto de vista do aluno (MOREIRA, 1997).

Ressalta-se ainda que a prática de sistematizar o aprendizado em mapas conceituais é uma atividade constante na escola em que a pesquisa foi desenvolvida, por utilizá-lo como instrumento de avaliação em todas as séries de ensino. Portanto, em relação ao modo como construir o mapeamento conceitual foi ponto passivo entre os estudantes e, por isso, tiveram facilidade em realizá-lo.

CAPÍTULO V

RESULTADOS

Com as questões da pesquisa diagnóstica que propusemos aos estudantes e entrevista com as famílias/comunidade sobre os movimentos da Terra foram obtidos dados relacionados às suas noções (ainda que equivocadas) sobre: Gravidade, Atmosfera, Sequência de dias e noites, Rotação da Terra, Fases da Lua e Magnetismo.

5.1 O QUESTIONÁRIO DIAGNÓSTICO COM ESTUDANTES E A ENTREVISTA NAS FAMÍLIAS/COMUNIDADE

Questão 1 - O porquê de não sentirmos a Terra girar

Na maioria das percepções identificadas nos estudantes acerca da explicação para não “sentirmos” a rotação da Terra foi constatado, quase genericamente, atribuição à gravidade. Concepções mais diversificadas possíveis foram percebidas nas outras respostas, como “Porque nosso corpo está acostumado com este movimento”, “Por causa da atividade da atmosfera que retém a gravidade”, “Porque a Terra foi resfriada de fora para dentro”, “Porque a Terra gira muito devagar”, “Porque o movimento é muito rápido”, “Devido ao magnetismo que nos fixa no solo”, “Porque nossa atmosfera sente a gravidade da Terra”, “Porque não existe gravidade e por isso não sentimos a Terra girar e também por estar com nossos pés no chão”. Um aluno não soube responder e outro deixou a questão em branco.

Concepções das famílias e comunidade: Quanto aos entrevistados nas famílias e comunidade, totalizando vinte pessoas entre pais, mães, vizinhos, irmãos e avôs, as respostas foram ainda mais diversas. Destes, treze não souberam responder, dois consideraram a Gravidade como responsável, dois responderam “porque as pessoas não

flutuam”, e outros responderam “porque o movimento é demorado e lento”, “porque nosso planeta tem a atmosfera que retém a gravidade do nosso planeta”, “porque isso não pode acontecer senão todos morreremos”, “devido a algum mistério que existe no espaço”, “devido ao magnetismo que nos fixa ao solo” (esta resposta é a mesma que a do estudante que entrevistou), “porque a Terra é muito grande”, “algo nos protege e faz com que não sintamos”.

Questão 2 - O que aconteceria se o movimento de rotação cessasse

Chamou-nos atenção a quantidade de respostas de cunho reflexivo sobre as consequências de uma hipotética paralisação da rotação terrestre. Percebe-se que os estudantes alçaram a imaginação para responder a esta questão. De modo geral, a maioria das respostas sugere que não haveria mais a sequência de dias e noites e as consequências disso, embora cada um tenha escrito à sua maneira.

Doze estudantes disseram que “em uma parte da Terra seria sempre dia e em outra sempre noite”, dois alunos responderam que “as nuvens iriam parar de se movimentar e o vento seria pouco”, dois deixaram em branco e os demais responderam particularmente outras noções: “Toda estrutura construída pelo homem na Terra iria se destruir”, “iríamos morrer”, “não haveria vento”, “de um lado do mundo seria plena escuridão e com dificuldade, e o lado do dia inteiro iria ser muito calor”, “metade da terra viraria deserto e a outra congelaria”, “aconteceria um grande tremor na terra e todos morreriam”, “as pessoas morreriam. Num lugar ficaria só dia e em outro só noite porque em alguns casos os planetas mudam de posição em questão de horas”, “não haveria mais fuso horário”.

Questão 3 - Como convencer alguém de que a Terra gira

As respostas a essa questão foram quase que unânimes referenciando-se a apontar para a sucessão de dias e noites: quatorze estudantes assinalaram que para tentar convencer

alguém sobre a rotação da Terra indicariam para a sequência de dias e noites. Essa unanimidade é coerente com os resultados da questão anterior. Foi interessante que cinco estudantes dos que indicaram essa sugestão também fizeram alusão ao movimento de descida da água por um ralo de pia e ao movimento dos furacões/redemoinhos como evidências da rotação da Terra. Duas respostas fizeram alusão ao fuso horário, duas recomendariam uma pesquisa na internet, um sugeriu as fases da Lua e um respondeu que o lançamento de um objeto que giraria sem parar convenceria alguém de que a Terra gira.

Questão 4 - Você saberia dizer onde ficam as estrelas durante o dia? E o Sol durante a noite?

Mais uma vez, quase genericamente, treze estudantes demonstraram a mesma compreensão: durante o dia as estrelas ficam no mesmo lugar que a noite, mas não visualizamos devido à luz solar. Justificaram ainda que isso se deve à rotação da Terra. Houve, no entanto, variáveis de detalhes que não estavam em consonância com a realidade nessas respostas, mas a ideia central indicou que embora não vejamos as estrelas elas ainda estão em nosso campo de visão. Três respostas sugeriram que durante o dia as estrelas “vão” para o espaço/Universo, dois não souberam responder, um respondeu “no outro lado da Terra, o Sol remete luz para a Lua durante a noite”, outros apontaram isoladamente “em órbita no espaço, quando está de dia não vemos porque o Sol é uma estrela em nossa órbita”, “elas se escondem por causa da claridade do Sol e o Sol não aparece porque à noite ele está em repouso”, “em outro estado”, “o Sol durante a noite fica do outro lado do mundo”. Observamos que a maioria das respostas atentou-se à primeira pergunta da questão, ou seja, apenas a explicou onde ficam as estrelas durante o dia e não respondeu onde fica o Sol durante a noite, que foi a segunda pergunta na questão.

Questão 5 - A velocidade de rotação da Terra é constante ou às vezes varia?**Apresente uma evidência que justifique sua resposta:**

Igualmente às questões anteriores, a maioria concordou em uma assertiva: Onze estudantes consideram que a velocidade de rotação terrestre é constante, embora seis deles não apresentassem evidências, conforme a questão solicitou. Dos outros cinco, quatro apontaram que a mesma duração dos dias é evidência de velocidade constante de rotação. O outro sugeriu “dia e noite”. Quanto às respostas que consideraram que a velocidade varia, num total de cinco, um afirmou não saber explicar o porquê, um ratificou que “varia mas é mais constante no decorrer do tempo” e os outros três apresentaram respostas diversas: “varia, quando tem ano bissexto”, “alguns anos costumam ter mais dias que os outros”, “às vezes varia porque todos os apurados são aproximadamente ou em média, nunca a velocidade exata”. Além dessas respostas, um estudante não respondeu e três fizeram afirmativas que fugiam à questão, como “a velocidade é pelo tempo que é gasto”, “fases da Lua” e “a Terra sempre gira porque senão não haveria a noite e o dia”.

5.2 OBSERVAÇÕES DO DIÁRIO DE CAMPO

No momento de motivação para a atividade investigativa fiz algumas provocações a fim de instigar a curiosidade dos estudantes, questionando, por exemplo, o que pensaram como resposta à questão sobre as evidências de que a Terra se move ou se acreditamos por simples crença, ou se porque todo mundo diz que é. Questionei ainda se eles sabiam apresentar alguma prova de que a Terra se move. Algumas respostas foram dadas, como o barco que desaparece no horizonte e a existência de dias e noites. Intervi explicando que o caso do barco no horizonte não prova que a Terra faz rotação, mas demonstra que ela é redonda, sendo, portanto, justificativa para causas diferentes. Nesse debate complementei que há sim como ter certeza da rotação e apontei que realmente uma evidência é a sucessão

de dias e noites, assim como a água que desce pelo ralo em sentido horário e o movimento de furacões, por exemplo.

Algumas aulas depois, ao revisar a compreensão que tiveram de referencial, movimento e repouso, um estudante disse não compreender porque um ponto na Terra está em repouso em relação à Terra, conforme o exemplo que eu havia utilizado. Outro estudante então pediu para ir ao quadro, desenhou a imagem da Terra na órbita do Sol e demonstrou porque um ponto na Terra é considerado em repouso em relação a ela mesma, enquanto em comparação ao Sol este mesmo ponto estaria em movimento. O estudante que estava em dúvida finalmente conseguiu compreender com a ajuda de seu colega. Foi muito envolvente esta aula.

Por outro lado, em outro momento de revisão, uma estudante perguntou se as questões da prova seriam sobre os planetas. Eu perguntei por que a sua dúvida, e ela me disse que é porque assim é mais complicado. Então lhe perguntei como ela acreditava ser melhor, e respondeu-me que utilizasse carros como exemplos (conforme o tradicional). Orientei para que não se preocupasse, pois tudo que havíamos conversado nas aulas, todos os exemplos vistos seriam contemplados nos instrumentos avaliativos e, portanto, poderia ficar tranquila, e assim ela concordou, confirmando sua satisfação.

Como na apresentação da proposta havia sido combinado que a culminância seria a construção do sistema solar em escala de tamanho e, quiçá, de distância, os estudantes cobraram a ausência dessa atividade final, pois estavam empolgados para realizá-la. Explicamos que naquela ocasião não seria possível dentro das condições infraestruturais e temporais do momento, pois há a necessidade de dar sequência aos demais conteúdos do Currículo Básico Comum - CBC – e que, se nos mantivéssemos por mais tempo para aquela atividade, não haveria tempo suficiente para os estudos de todos os conteúdos previstos.

CAPITULO VI

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Nas primeiras aulas ministradas foram encontradas muitas dificuldades para conquistar credibilidade dos alunos nessa proposta de ensino, tendo em vista um currículo que aparentemente não abrangia conteúdos relacionados à Astronomia. Essa fase correspondeu a um período de insegurança do professor-pesquisador por parecer que se tentava inventar ou desviar os conteúdos tradicionalmente estabelecidos e seguidos pela escola há longa data. A sensação era a de que a Física não estava sendo ensinada, mas sabotada. Alternar a perspectiva de ensino agradava a alguns estudantes, cuja atenção centrava-se àquela reinvenção do ensino tradicionalmente oferecido em Física, enquanto outros apresentavam resistência, por considerarem uma dimensão a ser tratada nas aulas de Geografia. A partir de então, com maior precisão, sempre eram feitas observações da relação da Física com aquelas discussões, apontando especificamente seu campo de estudo, mas não foi fácil. Às vezes tive vontade de desistir e trabalhar com as formas tradicionais nas aulas. Tem-se que ter um sensível cuidado em dosar o contexto da Astronomia para que não fique repetitivo para os estudantes, visto que o tempo para buscar metodologias diversificadas e estudo sobre temáticas diferentes é restrito. Além disso, grande é a pressão do sistema para se cumprir o currículo básico comum - sem efetiva preocupação com a qualidade do ensino - além das excessivas funções administrativas que são estabelecidas ao docente.

Ademais, a estrutura física da escola limitou consideravelmente a utilização de algumas metodologias, como pesquisas em internet e visitas em observatórios virtuais, pois não possuía laboratório de informática até o momento da realização desta pesquisa.

Houve muitos contratemplos no processar das aulas relacionadas ao cálculo de velocidade a partir dos movimentos da Terra que comprometeram parte dos objetivos que se pretendia

alcançar, como por exemplo, muito tempo passado entre uma aula e outra, em virtude dos extensos feriados e das chuvas que levaram os alunos a faltarem. Isto fez com que tivesse que se retomar várias vezes (mais do que o previsto) o raciocínio das aulas anteriores, fazendo com que o assunto se tornasse repetitivo e cansativo para alguns. Ainda assim, o trabalho planejado pode ser concluído com êxito.

Destaque-se ainda que, em relação às questões que se pretendia responder sobre o trabalho docente, confirmamos que é um trabalho árduo desde o seu planejamento até a finalização da proposta, por falta de recursos de natureza teórico-acadêmica em Astronomia, de disponibilidade de materiais na escola e de tempo para buscar conhecimento astronômico suficiente. Outro aspecto desafiador é articulá-lo aos conteúdos de modo a cumprir com o currículo dentro de um prazo limitado pela carga horária reduzida de Física. Além disso, destaca-se a limitação do tempo e das condições de trabalho para planejar a proposta em uma metodologia que não tornasse o ensino também mecanizado, repetitivo ou exaustivo para o aluno, visto que não se pretendia uma metodologia de aula indicada tradicionalmente nos livros didáticos.

Na condição de pesquisadora sabíamos que era imprescindível buscar o conhecimento e planejar as aulas fora da escola, pela insuficiência na carga horária para essas finalidades. Enquanto professora, entretanto, isso se tornava maçante, pois ainda haviam as problemáticas da limitação da autonomia didática resultante dos processos de controle exercidos sobre os professores e das falhas provenientes da formação inicial limitada em Astronomia. Foi uma constante dualidade: vontade de desistir x desejo de prosseguir, pois eu tinha convicção de que valeria à pena. Ressalto, portanto, que para um professor trabalhar desta forma deve estar muito desejoso para conseguir superar todas as intempéries.

Entretanto, apesar dos desafios percorridos, significativa era a satisfação em ver o envolvimento dos alunos quando levantava questões relacionadas ao Universo e eles se empolgavam querendo dizer o que pensavam e o que sabiam, como, por exemplo, quando foram entregues as questões abertas da atividade investigativa para pesquisarem. Muitos queriam falar ao mesmo tempo. Explicar o que é Radioastronomia e como funciona foi um assunto bem novo e intrigante para os estudantes. Falar em como funcionam os telescópios lhes despertou muito a atenção, momento em que apresentaram um arsenal de questionamentos e informações. Foi muito gratificante ver o envolvimento deles.

Concluimos, portanto, que se confirma o que a literatura propõe: os alunos se envolveram satisfatoriamente nas atividades, nos questionamentos, nos debates, nas argumentações, nas produções das atividades e principalmente, mostraram-se ávidos por aquele conhecimento que estava sendo oferecido. Demonstraram o aprendizado dos conteúdos físicos propostos pelas atividades.

Podemos dizer que as aulas tornaram-se muito mais eficientes e produtivas ao provocarmos os estudantes a construir seu conhecimento.

A proposta desenvolvida, embora em curto espaço de tempo, rompeu com o ensino tradicional de Física, com o ensino de uma ciência baseada em fórmulas, leis prontas e inalteradas. Os estudantes puderam conhecer uma ciência dinâmica e viva ao simularmos juntos a recriação do Universo e ao percorrermos a construção histórica das ideias dos modelos de Universo e dos movimentos celestes, seus avanços e desafios.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANDRÉ, M. E. D. A. (1983). Texto, contexto e significado: algumas questões na análise de dados qualitativos. **Cadernos de Pesquisa**, (45): 66-71.

ASSAD, Nelson. Qual o tamanho do Universo? **Portal Arcos**, 04 jan. 2015. Seção Notícias. Disponível em: <<http://www.portalarcos.com.br/noticia/16825/Qual-o-tamanho-do-universo->>. Acesso em: 03 abr. 2015

AUSUBEL, D.P. **Educational psychology: a cognitive view**. New York: Holt, Rinehart and Winston, 1968.

AZEVEDO, M. C. P. S. Ensino por Investigação: Problematizando as atividades em sala de aula. In: CARVALHO, A. M. P. (Org.). **Ensino de Ciências: Unindo pesquisa e a prática**. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2004. Cap. 2, p. 19-33.

BACHELARD, G. **A formação do espírito científico: contribuição para uma psicanálise do conhecimento**. Rio de Janeiro: Contraponto, 1996.

BARRIO, J. B. M. Conteúdos Conceituais, Procedimentais e Atitudinais no Ensino de Astronomia. In: LONGHINI, M. D. (Org.). **Ensino de Astronomia na escola: concepções, ideias e práticas**. Campinas-SP: Editora Átomo, 2014.

BICUDO, M. A. V. **Pesquisa Qualitativa: significados e a razão que a sustenta**. Revista Pesquisa Qualitativa, São Paulo, v. 1, n. 1, p. 07-26, 2005.

BISCH, S. M. **Introdução à Astronomia**. Vitória: UFES, Núcleo de Educação aberta e à distância, 2012.

_____. **Astronomia no 1º grau: natureza e conteúdo do conhecimento de estudantes e professores**. 1998. 310f. Tese (Doutorado em Educação) – Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo.

BRASIL. **Parâmetros Curriculares Nacionais**. Ensino Médio e Ensino Fundamental. Ministério da Educação. Brasília: MEC; SEMTEC, 2002.

_____. Ministério da Educação. Secretaria da Educação Média e Tecnológica. **PCN+ ensino médio: orientações educacionais complementares aos parâmetros curriculares nacionais: Ciências da natureza, matemática e suas tecnologias**. Brasília: MEC, 2002a. 141p.

_____. NOGUEIRA, S.; CANALLE, J. B. G. **Astronomia: ensino fundamental e médio**. Brasília: MEC, SEB; MCT; AEB, 2009. 232 p.: il. – (Coleção Explorando o ensino; v. 11)

BRETONES, P. S. Atividades Didáticas de Astronomia em Escolas Municipais: palestras, relógios de Sol e Sistema Solar em escala. In: LONGHINI, M. D. (Org). **Ensino de Astronomia na escola: concepções, ideias e práticas**. Campinas-SP: Editora Átomo, 2014.

CANALLE, J. B. E se a Terra parasse de girar. **Ciência Hoje**, Maio. 2014. Disponível em: <http://chc.cienciahoje.uol.com.br/e-se-a-terra-parasse-de-girar/>>. Acesso em 03/04/2015.

CANIATO, R. **Um projeto brasileiro para o ensino de física**. Campinas-SP: Nobel, 3ª ed., 1978.

_____. **O céu**. Campinas, Campinas, SP: Editora Átomo, 2011.

_____. **(Re) descobrindo a astronomia**. 2ª edição. Campinas, SP: Editora Átomo, 2013.

CARVALHO, A. M. P. et al. **Ciências no ensino fundamental: o conhecimento físico**. São Paulo: Scipione, 1998.

CONSTRUINDO o Planeta Terra. 2014. Vídeo-Documentário, 90'. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=MPATtHrY1AM>>. Acesso em 11/02/2015

DAMINELI, A. Prefácio. In: LANGHI, R.; NARDI R. **Educação em Astronomia: repensando a formação de professores**. São Paulo: Escrituras Editora, 2012. – (Educação para a Ciência; 11)

_____. Terra viaja a um milhão de quilômetros por hora. **Super Interessante**, v.91, abril. 1995. Disponível em: <http://super.abril.com.br/tecnologia/terra-viaja-a-um-milhao-de-quilometros-por-hora>>. Acesso em 03 abr 2015.

DIAZ, J. **O que aconteceria se a Terra parasse de girar?** Texto disponibilizado em 17 jun.2014. In: BRASIL Gizmodo. Disponível em: <<http://gizmodo.uol.com.br/e-se-a-terra-parasse-de-girar-agora/>>. Acesso em: 03 abril 2015.

_____. **A foto do pálido ponto azul completou 25 anos de idade**. Texto disponibilizado em 16 fev.2015. In: BRASIL Gizmodo. Disponível em:< <http://gizmodo.uol.com.br/a-foto-do-palido-ponto-azul-completou-25-anos-de-idade/>>. Acesso em: 03 abril 2015.

DRIVER, R. ASOKO, H.; LEACH, J.; MORTIMER, E.F.; SCOTT, P. **Construindo conhecimento científico em sala de aula**. Química Nova na escola, n. 9, maio 1999.

ENSINO à distância: Cosmologia 2015. Módulo 1. In: NACIONAL Observatório. Disponível em: <http://www.astroaprendizagem.on.br/daed/>>. Acesso em: 03 abr. 2015

FAÇA as contas: A Terra em movimento. 2012. Documentário, 04'06''. Disponível em: https://www.youtube.com/watch?v=uUw5HN3FV_4>. Acesso em 11 fev. 2015

FAÇA as contas: A Terra em movimento. 2012. Arquivo de Imagens. Disponível em: <http://slideplayer.com.br/slide/1222723/>>. Acesso em 11 fev. 2015

FALKEMBACH, E. M. F. **Diário de Campo: um instrumento de reflexão. Contexto e Educação.** Universidade de Ijuí. ano 2. nº 7, julho /set 1987.p. 19-24.

FERRIS, T. **O despertar na Via Láctea: uma história da Astronomia.** 2ª edição. Tradução de Waltensir Dutra. Rio de Janeiro: Campus, 1990. 377 p.

FRAKNOI, A. An Introduction. In: _____. *The universe at your fingertips: an astronomy* Estados Unidos da América. Project Astro. 1995. Cap. 1, p. 1-4.

FUKE, L. F.; YAMAMOTO, K. **Física para o ensino médio.** São Paulo: Saraiva, 2010.

GASPAR, A. **Compreendendo a Física: ensino médio.** Obra em 3 volumes. Conteúdo v. 1. Mecânica – v. 2. Ondas, óptica, termodinâmica – v.3. Eletromagnetismo e Física Moderna. São Paulo: Ática, 2010.

GIL-PÉREZ, D. La metodología científica y la enseñanza de las ciencias: unas relaciones controvertidas. **Enseñanza de las Ciencias**, v.4, n.2, p. 111-121, 1986.

GOMES, W. Considerações sobre a submissão de projetos que utilizam métodos qualitativos de pesquisa para agências financeiras. **Anais do 3º Simpósio de Pesquisa e Intercâmbio Científico, ANPEPP.** Águas de São Pedro, São Paulo, 239-243,1990.

GONÇALVES, A.; TOSCANO, C. **Física e realidade.** Conteúdo v.1. Mecânica – v.2. Física Térmica e óptica. v.3. Eletricidade e Magnetismo. São Paulo: Scipione, 2010.

KANTOR, C. A. [et al]. **Física - Coleção Quanta Física.** São Paulo: Editora PD, 2010.

_____.O Céu e a Terra: imagens no espelho. In: LONGHINI, M. D. (Org). **Ensino de Astronomia na escola: concepções, ideias e práticas.** Campinas-SP: Editora Átomo, 2014. cap.1, p. 17-31.

_____.**Educação em Astronomia sob uma perspectiva humanístico-científica: a compreensão do céu como espelho da evolução cultural.** 2012. 142f. Tese (Doutorado em Educação) – Universidade de São Paulo, São Paulo.

LANGHI, R.; NARDI R. **Ensino da astronomia no Brasil: educação formal, informal, não formal e divulgação científica.** Revista Brasileira de Ensino de Física, v. 31, n. 4, 4402, 2009.

_____. **Educação em Astronomia: repensando a formação de professores.** São Paulo: Escrituras Editora, 2012. – (Educação para a Ciência; 11)

LEWIN, A. M. F. e LOMÁSCOLO, T. M. M. **La metodología científica em la construcción de conocimientos.** Enseñanza de las ciencias, 20 (2), p. 147-1510, 1998.

MATSUURA, O. T. **Divulgação da Astronomia: diretrizes para um plano abrangente.** In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE ASTRONÔMICA BRASILEIRA, 24. 1998. Boletim da Sociedade Astronômica Brasileira, v. 18, n.1, São Paulo, p. 163-164, 1998.

MÁXIMO, A. **Curso de Física**. Volume 1 / Beatriz Alvarenga – São Paulo: Scipione, 2010 (Coleção Curso de Física).

MOREIRA, M. A. **Aprendizagem significativa: a teoria e textos complementares**. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2011.

_____. **Mapas conceituais e aprendizagem significativa**. Porto Alegre, 1997.
Disponível em: <http://www.if.ufrgs.br/~moreira/mapasport.pdf>. Acesso em: 25 fev. 2015

MOREIRA, M. A. e OSTERMANN, F. **Sobre o ensino do método científico**. Caderno Catarinense de Ensino de Física, v.10, n.2, p.106-117, 1993.

MORETTI, R. L. **Construção e aplicação de um material didático para inserção da Astronomia no Ensino Médio: Uma proposta baseada nos referenciais curriculares do Rio Grande do Sul**. 2012. Dissertação (Mestrado em Ensino de Física) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

NASCIMENTO, V. B. A natureza do conhecimento científico e o Ensino de Ciências. In: CARVALHO, A. M. P. (Org.) **Ensino de Ciências: unindo a pesquisa e a prática**. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2004. cap.3, p.35-57.

NETO, M. P.; TOMMASIELLO, M. G. C.. In: Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 2013, Águas de Lindóia, SP. **Atas do IX ENPEC**. São Paulo: As Provas dos Movimentos da Terra no Ensino de Astronomia. 2013. Disponível em <http://www.nutes.ufrj.br/abrapec/ixenpec/atas/resumos/R1591-1.pdf>. Acesso em: 03/04/2015.

NEWTON, V. B; DOCA, Ricardo H; BISCUOLA, Gualter, J. **Física**. São Paulo: Saraiva, 2010.

O que aconteceria se a Terra parasse de girar? **Notícias Educação**, São Paulo. Disponível em <http://noticias.terra.com.br/educacao/vocesabia/interna/OI2032506-EI8405,00.html>. Acesso em: 03 abr. 2015.

PÁLIDO ponto azul. 2012. Vídeo, 05'33''. Produção e Narração de Guilherme Briggs. Disponível em: https://www.youtube.com/watch?v=4_tiv9v964k. Acesso em 11 fev. 2015.

PENTEADO, P. C. M.; PENTEADO, C. M. T. **Física: Ciência e tecnologia**. São Paulo: Moderna, 2005.

PIETROCOLA, M. [et al]. **Física em Contextos: Pessoal, Social, histórico**. São Paulo: FTD, 2010.

_____. Curiosidade e imaginação: os caminhos do conhecimento nas ciências, nas artes e no ensino. In: CARVALHO, A.M.P. (Org.) **Ensino de Ciências: unindo a pesquisa e a prática**. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2004. cap.7, p.119-133.

POR QUE não sentimos os movimentos da Terra? Disponível em: http://www.hugo.pro.br/astronomia_2.6.html. Acesso em: 3 abr. 2015.

ROBILOTTA, C. C. Por que não percebemos a Terra girar? **Folha de São Paulo**, São Paulo, 05 fev. 1995. Seção Mais! Disponível em: <http://www1.folha.uol.com.br/fsp/1995/2/05/mais!/34.html>>. Acesso em 03/04/2015.

SAGAN, C. **O mundo assombrado pelos demônios**. São Paulo: Companhia das Letras, 1996.

_____. SAGAN, C. **Pálido Ponto Azul: Uma visão do futuro da humanidade no espaço**. São Paulo: Companhia das Letras, 1996.

SANT'ANNA, B. [et al]. **Conexões com a Física**. São Paulo: Moderna, 2010.

SANTOS, M. E. N. V. M. **A dimensão CTS do ensino das Ciências: fundamentos, contextos e desafios**. In: MACIEL, M. D; AMARAL, C. L. C; GUAZZELLI, I. R. B. **Ciência, tecnologia e sociedade: pesquisa e ensino**. São Paulo: Terracota, 2010.

SILVA, C. X. da.; FILHO, B. B. **Coleção Física aula por aula**. São Paulo: FTD, 2010.

SOLBES, J. e TRAVER, M. **Resultados obtenidos introduciendo historia de la ciência em lãs clases de Física y química: mejora de la imagen de la ciência y desarrollo de actitudes positivas**. Enseñanza de lãs Ciencias, 19 (1), p. 151-162, 2001.

TAMANINI, M. L. R. O que aconteceria se de repente a Terra parasse de girar. **Mega Curioso**, 23 Abr. 2013. Seção Fim do Mundo. Disponível em <http://www.megacurioso.com.br/fim-do-mundo/36264-o-que-aconteceria-se-de-repente-a-terra-parasse-de-girar-.htm>>. Acesso em: 03/04/2015.

TRIVIÑOS, A. N. S. **Introdução à pesquisa em Ciências Sociais: a pesquisa qualitativa em educação**. São Paulo: Atlas, 1987.

VASCONCELOS, Y. O que aconteceria se a Terra parasse de girar? **Mundo estranho**, v. 70. Seção Geografia. Disponível em: http://mundoestranho.bril.com.br/materia/o-que-aconteceria-se-a-terra-parasse-de-girar?fb_comment_id=10150379800223586_260482988#fa4a895ac>. Acesso em 03/04/2015.

APÊNDICE A

A Sequência didática para o Ensino de Cinemática: Roteiro das Atividades

APRESENTAÇÃO

A proposta de ensino aqui descrita tem como objetivo sugerir uma sequência de atividades e práticas que visam o desenvolvimento do conteúdo de Cinemática utilizando a astronomia como eixo temático motivador. Trata-se de uma série de atividades consecutivas, que embora utilizem metodologias diferentes, são integradas e articuladas entre si, complementando-se.

Aconselha-se que todo o material a ser utilizado nas aulas seja previamente apreciado pelo docente, seja a exibição dos vídeos/documentários, bem como a leitura dos textos/artigos, para que seja possível sanar eventuais dúvidas que se possa vir a ter a respeito dos assuntos tratados, resultando em mais segurança e resultados satisfatórios durante a aplicação da sequência.

Feitas essas considerações, apresenta-se a sequência de atividades, ressaltando-se que são passíveis de adaptação conforme a necessidade de cada realidade.

Quadro 4: Síntese das atividades da sequência didática

Atividades	Aulas*
1. Da infância do Universo aos nossos dias	07
2. Investigando o movimento do mundo	01
3. Apresentação da pesquisa e da entrevista a ser realizada pelos estudantes	01
4. A História da Astronomia e os Modelos de Universo	03
5. Sistematização e apresentação da pesquisa e da entrevista realizadas	02
6. Faça as contas: A Terra em movimento	05
7. Avaliação Final: Produção de Mapa Conceitual	02

*Cada aula com 60 minutos.

A ETAPA INICIAL

CONTEXTUALIZANDO A FÍSICA NA ASTRONOMIA: UMA VISÃO DO UNIVERSO

ATIVIDADE 1 - “DA INFÂNCIA DO UNIVERSO AOS NOSSOS DIAS”

Momento 1

Inicie um diálogo com os estudantes explicando que será introduzido o estudo de um dos assuntos do currículo mais fundamentais da Física, a Cinemática, a qual será estudada com o auxílio da Astronomia - Ciência que estuda o céu. Portanto, em diversos momentos de estudo serão tratadas questões relativas ao céu e ao Universo. Após esta explicação inicial, convide-os a assistirem ao documentário que será exibido e solicite que façam anotações das informações que mais lhes chamarem atenção, que julgarem interessantes ou polêmicas, para depois conversarem sobre elas.

Momento 2

Exiba o documentário “Construindo o Planeta Terra”, - se possível em data show para tornar-se ainda mais atraente aos alunos - o qual apresenta uma visão geral sobre a estrutura, composição e evolução do Universo. Aborda a teoria da gênese do Universo há 15 bilhões de anos seguida de uma linha cronológica de sua evolução, descrevendo as principais ocorrências defendidas pela ciência astronômica, conforme o quadro 05.

Momento 3

Finalizada a apreciação do documentário, organize a sala de aula em semicírculo e sente-se junto aos alunos. Solicite que contem o que mais lhes chamou a atenção durante a exibição, e indague por que aquele(s) trecho(s) foi(m) mais atraente(s). Durante as falas dos alunos discorra sobre aquele fato, mostrando também seu entusiasmo sobre as impressionantes informações trazidas pelo vídeo. Seja um mediador, buscando incitar o debate de ideias e opiniões a respeito dos temas mais polêmicos tratados, como por exemplo, a evolução da vida, criacionismo x evolução, a extinção dos dinossauros, formação da Lua, origem da água na

Terra, Ciência x fé/religião, etc., de acordo com o que eles apontarem. Fique atenta às concepções equivocadas que possam vir a demonstrar, para necessários esclarecimentos. A intenção do debate é provocar questionamentos, discussão de ideias e dogmas, sensibilizar o espírito crítico e aguçar a curiosidade para a pesquisa que irão realizar nas atividades seguintes.

Quadro 05. Síntese das ocorrências apresentadas no documentário “Construindo o Planeta Terra”

Período	Ocorrência no Universo
5 bilhões	Acreção do Planeta Terra
4,5 bilhões	Impacto entre Theia e Terra/ Lua
3,9 bilhões	Terra bombardeada por Meteoros (detritos do espaço) /Água
3,8 bilhões	Formação dos Continentes/ Substâncias Químicas dão Origem à Vida Unicelular
3,5 bilhões	Estromatólitos produzem o Oxigênio
1,5 bilhões	A divisão da Crosta Terrestre forma um Supercontinente, o Rodínia
750 milhões	Fragmentação do Rodínia
540 milhões	Explosão Cambriana /Evolução de Vidas Complexas
460 milhões	Formação da Camada de Ozônio
300 milhões	Gigantes do Período Carbonífero /Répteis
200 milhões	Triássico/ Dinossauros
190 milhões	Deriva Continental (Fragmentação do Pangeia)
65 milhões	Extinção em massa no período Cretáceo/ Extinção dos Dinossauros
4 milhões	Primeiros Humanos/ Homo erectus
70 mil	Migração Humana
40 mil	Período Glacial
14 mil	Fim do Período Glacial

Momento 4

Após esse processo de debate oriente a turma que será feito o estudo do artigo “A Infância do Universo” (p.220) – livro didático “Quanta Física” –, o qual esclarecerá e fundamentará muitas curiosidades e dúvidas – desde a formação do Universo até nossos dias – que surgiram com as discussões após a apreciação do vídeo, bem como trata também de outras temáticas relacionadas ao contexto geral da evolução do Universo. Solicite que se reúnam em grupos de aproximadamente quatro estudantes para a realização desta atividade.

Entregue duas cópias do texto (segue abaixo) para cada grupo e peça que façam a leitura minuciosa, atenta, destacando as informações mais relevantes e que vão ao encontro dos tópicos discutidos. Após a leitura cada grupo irá dialogar entre si sobre o que observaram de mais interessante no artigo e dúvidas que surgiram, para depois sanarem com a explanação do professor. Segue abaixo o texto:

A INFÂNCIA DO UNIVERSO, A "BOLA DE FOGO", A RADIAÇÃO DE FUNDO E O BIG-BANG

O modelo de origem e evolução do Universo mais aceito hoje foi desenvolvido ao longo do século XX. Einstein apresentou sua Teoria da Relatividade Geral na década de 1910, Lamaitre e outros propuseram modelos de Universo em expansão na década de 1920, ao mesmo tempo em que Hubble observava o afastamento de galáxias distantes e apresentava a

relação de que, quanto mais distante está a galáxia, mais rapidamente ela está se afastando.

A partir da década de 1930, com o desenvolvimento da radioastronomia, descobriram-se, entre outras coisas, objetos astronômicos muito distantes, que se mostravam como fontes concentradas de ondas eletromagnéticas na faixa de radiofrequência, como se fossem algum tipo de estrela fora de nossa galáxia. Mais tarde, esses objetos foram chamados de *quasares*, da sigla em inglês para *quasi stellar radio source* que significa: fontes quase estelares de rádio.

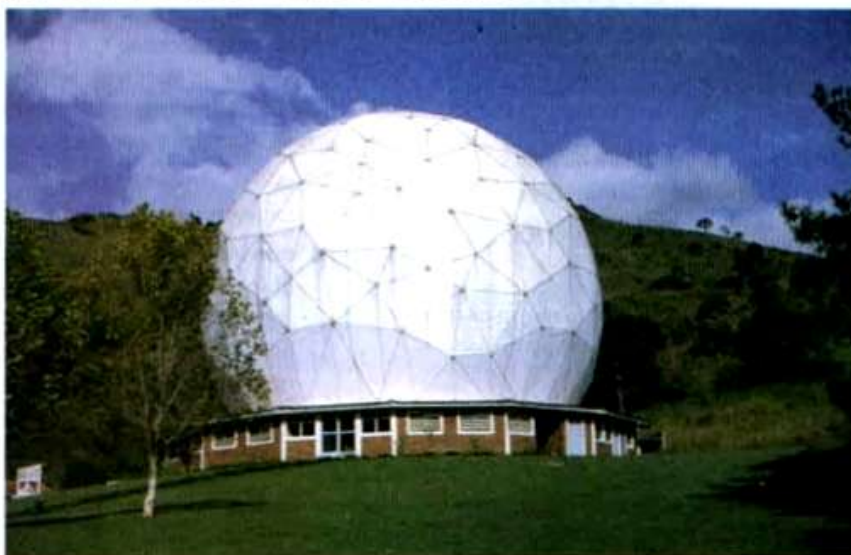
CONEXÃO

RADIOASTRONOMIA

A luz visível é apenas uma pequena parte do conjunto das ondas eletromagnéticas, que incluem as ondas de rádio, ultravioleta e infravermelho, entre outras. Essas ondas se diferenciam por sua frequência, que corresponde ao número de oscilações que a onda efetua em uma unidade de tempo.

Durante muito tempo a Astronomia obteve dados utilizando unicamente a luz visível. Mas na década de 1930 descobriu-se que os corpos celestes emitiam também outros tipos de ondas eletromagnéticas, como as ondas de rádio. Surgiu, então, a radioastronomia, que se dedica a obter e analisar sinais nessa faixa de frequência.

Uma vantagem da radioastronomia é que a atmosfera não interfere em boa parte das ondas de rádio, o que permite realizar observações de boa qualidade mesmo em regiões da atmosfera de baixa altitude e durante o dia, enquanto os telescópios que utilizam luz visível precisam de regiões de elevada altitude, onde não há nuvens, para obter bons resultados. Em contrapartida, a nitidez da imagem de um telescópio óptico é melhor do que a de um radiotelescópio, mesmo que este seja muito maior do que aquele.



Claudio Langer/Kino

Rádio Observatório de Itapetinga, em Atibaia (SP), inaugurado em 1974 e atualmente administrado pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (Inpe). A antena coletora, que se encontra no interior da redoma branca da foto, tem quase 14 metros de diâmetro e capta ondas de rádio com frequências entre 22 GHz e 90 GHz.

Foi só na segunda metade do século XX que os *quasars* e outros objetos desconhecidos, alguns emitindo radiofrequências e outros também luz, foram identificados como galáxias distantes bilhões de anos-luz da Via-Láctea e que, portanto, estão sendo vistas, hoje, como eram há bilhões de anos, e possivelmente como nossa galáxia era naquela época. Essas galáxias em formação são, por isso, chamadas de protogaláxias.

Na década de 1940, o astrofísico russo, naturalizado norte-americano, George Gamow (1904 -1968) desenvolveu algumas ideias razoáveis e, ao mesmo tempo, surpreendentes sobre a evolução cósmica:

1. Se o Universo se expande sem parar, houve um tempo em que sua massa estava muitíssimo mais concentrada.
2. Uma vez que, em uma expansão livre, qualquer sistema físico esfria continuamente, a temperatura média do Universo terá sido tão maior quanto mais anterior no tempo e em sua concentração de massa.
3. Deve ter existido uma época, no passado muitíssimo distante, em que o Universo se resumia a gases ionizados a uma temperatura de milhares de graus, um globo incandescente, ou seja, uma "bola de fogo".
4. A radiação emitida por aquela bola quente é a coisa mais antiga que poderia ser observada hoje ou em qualquer tempo, pois, sendo uma bola de fogo, de tão brilhante, impediria visões de seu "interior", ou seja, de um passado anterior do Universo.
5. Essa radiação também se modificou, durante bilhões de anos, em sua expansão junto à do espaço-tempo, e hoje corresponderia a micro-ondas, sendo chamada de radiação de fundo, porque estaria vindo do fundo do céu, de todas as direções.

Inicialmente consideradas fantasiosas, essas ideias de Gamow acabaram sendo retomadas vinte anos depois, quando foi detectada a radiação de fundo prevista por ele. Hoje, avalia-se que a "bola de fogo" ocorreu há cerca de 15 bilhões de anos. Esse modelo de evolução cósmica é um recuo no tempo até quando o Universo inteiro era uma simples bola incandes-

cente. Mas, e antes dessa bola de fogo, o que teria existido?

A observação de períodos anteriores, como já foi dito, é impedida pelo fato de não se conseguir "enxergar" atrás, ou antes dela, devido à sua incandescência. Mesmo assim, é possível tentar responder àquela pergunta, dando continuidade à hipótese de Gamow, de que antes era tudo ainda mais quente. Assim, a pergunta é: se andarmos para trás no tempo, para tamanhos cada vez menores do Universo, para temperaturas cada vez maiores, de milhares, milhões, bilhões, trilhões de graus, o que haveria?

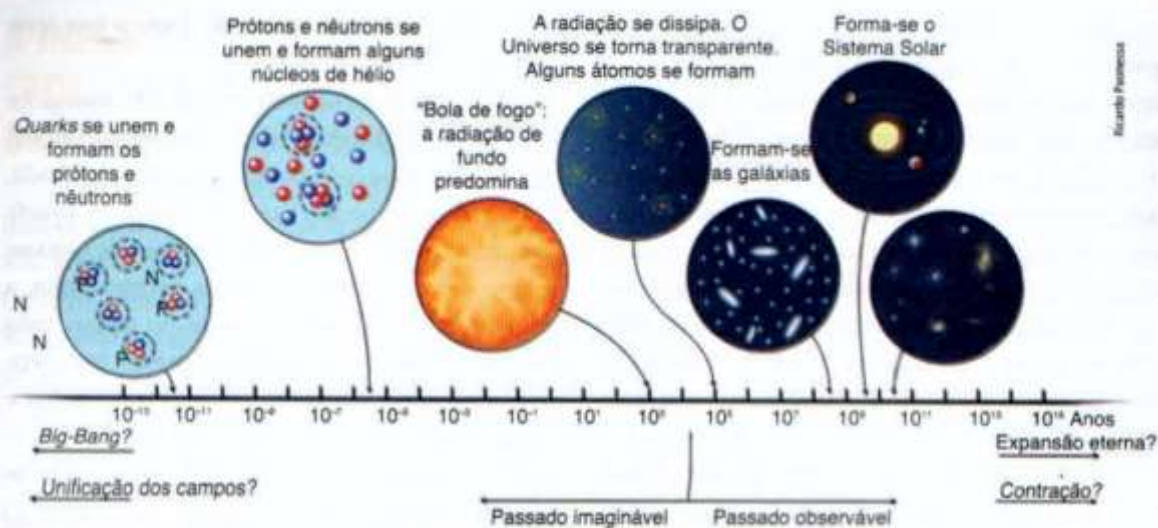
Se, com a temperatura de milhares de graus, os átomos se rompem formando gases ionizados, na temperatura de milhões de graus há um plasma nuclear, uma sopa de prótons, nêutrons, elétrons, pois os núcleos também se rompem, ou seja, a energia cinética média das partículas é suficiente para arrebentar as ligações nucleares. E se fôssemos voltar ainda mais no tempo, algumas centenas de milhares de anos antes da "bola de fogo", a temperaturas mais e mais altas?

A origem de tudo

Para responder a isso, foi preciso investigar se as partículas nucleares são mesmo elementares, ou se elas também podem ser quebradas em outras menores. Tudo indica que nêutrons e prótons são constituídos de *quarks*, partículas de carga elétrica fracionária, ao passo que os elétrons parecem ser unidades elementares.

E se a temperatura subir mais? Nesse caso, há quem acredite que os elétrons e as forças elétricas, juntamente com as partículas e forças nucleares e também com a gravitação, lá no começo dos tempos, eram uma coisa só, alguma coisa homogênea reunida por uma força única, que borbulhou de um vácuo incrivelmente denso e muito menor que qualquer pontinho destas reticências...

O processo que fez desse minúsculo início o Universo inteiro que conhecemos hoje, passando pela formação dos núcleos atômicos, dos átomos, da "bola de fogo", das protogaláxias, é uma inimaginável explosão, denominada *Big-Bang*, termo que significa "a grande explosão".



Segundo a teoria do *Big-Bang*, o Universo teve origem em uma grande explosão e, a partir daí, evoluiu até ser o que conhecemos hoje. Para o futuro, segundo o modelo cosmológico mais aceito, estima-se que o Universo se expanda com velocidade cada vez maior.



Representação dos quatro elementos: fogo, água, terra e ar, que, segundo o filósofo grego Anaxágoras, em diferentes combinações, formariam todos os materiais do Universo.

Alguém poderá dizer: “Mas isso é um conto de fadas! Como é que o Universo, como um todo, cabia em apenas um ponto, que depois explode e... olha nós aqui! Isso é um mito de nosso tempo!”

Anaxágoras, filósofo grego que viveu de 500 a.C. a 428 a.C., imaginava que, no princípio de tudo, o Universo era uma mistura uniforme e sem movimento. Então, a “mente” entrou em ação e pôs tudo a girar; como resultado da rotação, o centro foi ocupado pela matéria mais densa, escura e fria, de onde se originou a Terra, que assumiu a forma de um disco. A matéria menos densa, quente e seca foi se espalhando pela periferia do turbilhão. Os demais corpos celestes, incluindo o Sol e as estrelas, originaram-se a partir da Terra e, por causa da fricção, foram se

aquecendo ao girarem no redemoinho de matérias. Dessa forma, o Sol seria simplesmente uma rocha aquecida pelo atrito com outros materiais, tornando-se rubra e radiante.

Ao longo do tempo, os seres humanos criaram muitos mitos e concepções sobre a origem do Universo e, entre elas, há várias que atribuem a uma mente superior a configuração do Universo, a partir do nada ou de matéria disforme. No modelo-mito do *Big-Bang*, não há um ser supremo. Admite-se que, no início, teria existido um minúsculo ovo onde residia todo o Universo. Esse óvulo eclodiria em matéria e radiação que, muito quente, espalharia-se para todos os lados, sendo essa a origem do tempo e do espaço.

Com essa dispersão, tudo foi esfriando e se agrupando em nuvens que se fragmentaram, formando ilhas de matéria e, posteriormente, ilhas menores dentro de ilhas maiores, as galáxias e as estrelas. Em torno de algumas estrelas, os planetas. Uma entre bilhões de galáxias, a Via-Láctea, uma entre suas bilhões de estrelas, o Sol, um de seus planetas, a Terra. Quantas outras estrelas terão planetas? Em quantos deles terá surgido vida? Nosso modelo-mito ainda não chegou a todos esses detalhes. Teorias não são definitivas, se transformam continuamente

Após compreender como as estrelas geram a energia que irradiam, verificamos que o Sol não é uma simples pedra incandescente, como pensavam Anaxágoras e muitos outros depois dele. Tendo elaborado hipóteses e teorias e confrontado ideias com dados experimentais e de observação, pensamos estar aperfeiçoando nossa visão de mundo.

A previsão de fenômenos pode ser testada e os modelos podem ser comparados com os resultados de observações. Se as previsões se confirmarem, a teoria continua válida; caso contrário, é necessário adaptá-la aos novos dados ou, se isso for impossível, é preciso abandoná-la.

Não existe apenas uma teoria em cada momento, várias delas estão sempre coexistindo. Nem sempre a mais aceita em cada instante é a que melhor se ajusta às observações, mas temos a convicção de que, no fim, a melhor prevalecerá... A diferença entre as elaborações mitológicas e as teorias científicas é a forma pela qual mitos e teorias são criados e adotados. Uma das diferenças é que os mitos sempre se pretendem definitivos e as teorias se sabem provisórias.

Cada teoria é elaborada com base em observações, em outras teorias e em dados experimentais. Mas, à

medida que novos fatos são descobertos, novas observações e testagens são feitas e novos resultados vão, continuamente, transformando o que é teorizado.



Edifício do Observatório Nacional. Museu de Astronomia e Ciências Afins (MAST). Rio de Janeiro, 2007.



Sala Branca, no Museu da Astronomia e Ciências Afins (MAST). No teto estão pintadas cenas da história da Astronomia.

- Faça agora juntamente com os alunos uma relação de assuntos abordados pelo texto e siga explicando o que significam, do que se tratam, o que compreenderam a respeito e as dúvidas que gostariam de esclarecer. Certamente alguns assuntos mais complexos e específicos eles terão mais dúvidas, como por exemplo, sobre o que é e como funciona a Radioastronomia, espectroscopia, por que os telescópios são considerados máquinas do

tempo, aceleradores de partículas, os desafios do Brasil em participar da pesquisa científica em Astronomia, dentre outros. Esse panorama geral contribuirá muito para que os estudantes percebam que a Física é uma ciência riquíssima, que trata de uma série de temas e que por meio dela é possível desvendar muitos mistérios do Universo. Diante disso, conforme o conhecimento a respeito dessas temáticas é importante um estudo prévio mais específico para enriquecimento das informações. Aproveite para mostrar-lhes como a Física e a Astronomia estão presentes em tudo que o texto aborda e especialmente, como elas estão entrelaçadas. Finalizado este momento de explanação sobre os conteúdos presentes no texto, passe para a etapa seguinte.


Momento 5

Oriente aos alunos que, no mesmo grupo, sistematizem tudo que aprenderam desde o início desses estudos, representando em etapas a evolução do Universo a partir do Big-Bang. É importante ressaltar a eles que hoje se considera que o modelo do *Big Bang* é na verdade um conjunto de teorias que tentam explicar como o Universo evoluiu a partir de um estado inicial de temperatura e densidade altíssimas - a singularidade - que vão diminuindo à medida que o Universo se expande (FERRIS, 1990).

O formato dessa reprodução pode ser como preferirem, seja em histórias em quadrinhos, tirinhas humorísticas, paródias, poesias, desenhos, textos descritivo, dissertativo ou narrativo, dentre outras possibilidades. Oriente que esse material que eles irão produzir será posteriormente apresentado a toda a turma como resultado de todo o trabalho e que consistirá em um dos momentos avaliativos do processo. Deixe livre a forma de sistematização para “reinventarem” a infância e evolução do Universo, com todas as peculiaridades que as acompanham.


- Antes de iniciarem, traga às suas memórias resumidamente todas as três atividades realizadas: A primeira foi a apreciação do documentário sobre a construção do Planeta

Terra, seguida de debate relacionado, estudo do artigo “A infância do Universo” e respectiva discussão coletiva sobre ele. Para essa atividade pode ser concedido duas aulas (aproximadamente 90 minutos). Segue a atividade:



Faça parte 1

RECRIANDO A CRIAÇÃO



1. Reúnam-se em grupos e, de forma livre, usando a criatividade, representem, em etapas, a evolução do Universo a partir do *Big-Bang*. Façam isso na forma que preferirem: texto em prosa, poesia ou história em quadrinhos, desenho a mão livre, tira humorística ou mesmo coreografia para dança e teatro, com ou sem fundo musical.

Etapa I. Em um amplo vazio, um minúsculo ponto que corresponde ao denso vácuo, do qual borbulharão as partículas e a radiação, junto com o espaço-tempo.

Etapa II. Uma “bola de fogo” de gases incandescentes ionizados; o escuro à sua volta não é espaço vazio, mas, sim, “o nada”.

Etapa III. A fase de expansão e resfriamento dos gases, crescendo junto com o espaço-tempo, agora transparente; um grande escuro, quase vazio, com algumas “nuvens” que começam a se aquecer.

Etapa IV. A galáxia da Via-Láctea se formando, com algumas estrelas primárias já brilhando como lantejoulas em um “polvo retorcido”.

Etapa V. Uma grande estrela primária explodindo, como supernova, em um zoom de um ponto da galáxia.

Etapa VI. Uma estrela secundária, nosso Sol, formando-se a partir dos “restos brilhantes” da supernova, que colidiram com uma nuvem de gases que circulava pelo braço da galáxia.

Etapa VII. Um planetinha, nossa Terra, compactando-se a partir de uma pequena nuvem de pó, que circulava em torno da nuvem principal, a que se tornou o Sol.

Etapa VIII. A Terra já formada e habitada e, nela, ao pôr-do-sol, vocês fazendo parte do mundo e realizando essa atividade.

Momento 6

Solicite aos grupos que se organizem para iniciarem as apresentações. A sequência dessa organização pode se dar por meio de sorteio ou como o professor preferir. Em seguida, oriente os grupos que todos os membros devem contribuir na apresentação, a qual será uma socialização do trabalho produzido, mostrando e explicando a “recriação” do Universo.

Peça ao primeiro grupo que inicie a apresentação, e vá acompanhando atentamente, conforme seguirem as apresentações, registrando os conceitos que empregaram, o que compreenderam e, se houver equívocos conceituais, retome as falas ao final das apresentações e faça as devidas confirmações, considerações, ou correções, para que não permaneçam concepções equivocadas a respeito do estudo realizado. Comente sobre seu parecer a respeito do empenho e aprendizado do grupo, para que se sintam valorizados e motivados para a próxima etapa que se iniciará.

A SEGUNDA ETAPA

PROBLEMATIZANDO OS MOVIMENTOS DA TERRA: INTRODUÇÃO À CINEMÁTICA

ATIVIDADE 2 - INVESTIGANDO OS MOVIMENTOS DO MUNDO

Momento 1

Inicie a aula apresentando slides - em data show, se a escola dispuser – que contemplem o movimento da Terra, Lua, Sol, demais planetas do sistema solar e até mesmo imagens sobre a expansão do Universo. Os exemplos abaixo são sugestões que podem ser utilizadas, mas é flexível para alterações e complementos, de acordo com a abordagem que se pretende dar. Em cada apresentação observe a reação dos estudantes, fale do fenômeno ali mostrado, incite a curiosidade, ouça o que eles têm a dizer, faça questionamentos.

Olhe ao seu redor. Quantos objetos em movimento você está vendo? O movimento de um avião, de um cachorro, o giro das hélices de um ventilador, o movimento da lua em torno da Terra... Até mesmo os que não vemos, como o complexo movimento de um elétron em torno do núcleo atômico, os ventos e correntes marítimas, todos são estudados na mecânica.



O Cristo Redentor, no Rio de Janeiro, está em repouso ou em movimento? Ele está parado em relação à Terra, mas a Terra está girando em torno do Sol e percorre aproximadamente 30 quilômetros em apenas 1 segundo! E o Sol? O Sol está em repouso? Será que existe algum corpo em repouso em todo o universo?



- Permita que eles deem sua opinião sobre essas questões, e vá dialogando, levando-os a pensar e a construir o entendimento do que é movimento, repouso, referencial. Conduza a discussão para que compreendam essas definições.

Momento 2

Ao concluir as reflexões e a compreensão dos conceitos desenvolvidos solicite que eles discutam em pequenos grupos e sistematizem o que entenderam por Cinemática e suas conclusões a partir do que aprenderam. Dê um tempo para isso, de aproximadamente 20 minutos, conforme a demanda da turma.

ATIVIDADE 3 - APRESENTAÇÃO DA PESQUISA E DA ENTREVISTA

Finalizada essa etapa do segundo momento, apresente aos estudantes a pesquisa que irão realizar fora da escola, com suas famílias e comunidade. Explique que se trata de um trabalho a partir do qual irão realizar muitos estudos, pesquisas e observações. O período para responderem a pesquisa e para realizarem a entrevista será de oito dias. Entregue uma cópia, conforme abaixo, para cada estudante acompanhar sua explicação. Oriente da seguinte maneira: Durante o período de realização desta entrevista, será dada continuidade aos estudos desta sequência e o próximo estudo será a respeito da História da Astronomia – Modelos Geocêntrico e Heliocêntrico.

Ciências da Natureza II e suas Tecnologias

Atividade de pesquisa/entrevista

- Todas as questões devem, primeiramente, ser respondidas por você estudante.
- Depois de registradas suas respostas pessoais, a pesquisa deverá ser realizada com um membro de sua família ou de sua comunidade e, de igual forma, registrada por você nessa entrevista.

Questão 1

Você sabe dizer por que não sentimos a Terra girar? Além de sua resposta, converse com uma pessoa para saber o que ela sabe sobre isso. Coloque as duas informações na tabelinha seguinte:

Minha opinião
Entrevistado

Questão 2

E se o movimento de rotação cessasse? O que você acha que aconteceria?

Minha resposta:

Entrevistado:

Questão 3

Como você faria pra convencer alguém de que a Terra gira?

Minha resposta:

Entrevistado:

Questão 4

Você saberia dizer onde ficam as estrelas durante o dia? E o Sol durante a noite?

Minha resposta:

Entrevistado:

Questão 5

A velocidade de rotação da Terra é constante ou às vezes varia? Apresente uma evidência que justifique sua resposta:

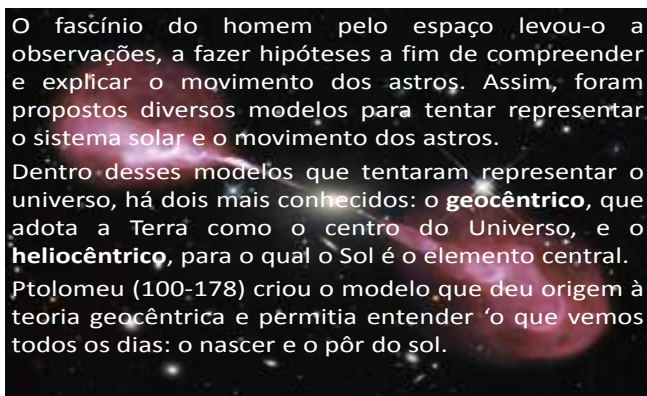
Minha resposta:

Entrevistado:

ATIVIDADE 4 - A HISTÓRIA DA ASTRONOMIA E OS MODELOS DE UNIVERSO

Momento 1

- Inicie a aula expondo os slides abaixo, dialogando com os estudantes sobre quão incrível são os mistérios que envolvem o céu. Leve-os a saber que, primeiramente, o homem imaginou a Terra como uma superfície plana, pois era assim que ele a via. Mesmo os babilônios, que eram avançados em Astronomia, tinham essa concepção. Com o correr dos tempos, descobriu-se que a Terra era aproximadamente esférica. Embora a natureza esférica da Terra seja de conhecimento do homem comum apenas por um período de tempo comparativamente curto, esse conceito já era aceito pelos astrônomos há cerca de 25 séculos.
 - Parafrazeie Barrio (2014) relatando que desde os primórdios, olhando para o céu, o homem percebeu a existência do Sol, da Lua, de inúmeros pontos brilhantes aparentemente fixos, e que, de vez em quando, viam o surgimento de objetos nebulosos em movimento e cinco pontos de luz que se moviam em relação aos demais e em relação a eles mesmos. Eram os planetas que, em grego, significa corpos errantes (Mercúrio, Vênus, Marte, Mercúrio e Saturno). Para explicar esses movimentos dos astros, vários modelos foram construídos ao longo da história, mas dois deles sempre estiveram em evidência.



O fascínio do homem pelo espaço levou-o a observações, a fazer hipóteses a fim de compreender e explicar o movimento dos astros. Assim, foram propostos diversos modelos para tentar representar o sistema solar e o movimento dos astros. Dentro desses modelos que tentaram representar o universo, há dois mais conhecidos: o **geocêntrico**, que adota a Terra como o centro do Universo, e o **heliocêntrico**, para o qual o Sol é o elemento central. Ptolomeu (100-178) criou o modelo que deu origem à teoria geocêntrica e permitia entender 'o que vemos todos os dias: o nascer e o pôr do sol.

- Como apoio, distribua aos estudantes o texto abaixo “Heliocentrismo e Geocentrismo” (KANTOR et. al, 2010) e faça o estudo com eles. À medida que o texto for

caracterizando os modelos, mostre as imagens contidas nos slides para contribuir com a compreensão.

HELIOCENTRISMO E GEOCENTRISMO

Muitos modelos de Universo foram elaborados pelos antigos filósofos gregos até chegar ao mais completo conhecido na Antiguidade: o de Claudius Ptolomeu (90 d.C.-168 d.C.), filósofo grego que viveu em Alexandria, no Egito. Em seu tratado de Astronomia, Ptolomeu descreve a Terra como esférica e imóvel, localizada no centro do Universo, com todo o cosmos girando em torno dela a cada 24 horas. Cada astro tinha uma órbita circular, em ordem de distância da Terra: Lua, Mercúrio, Vênus, Sol, Marte, Júpiter, Saturno e, por fim, a esfera das estrelas.



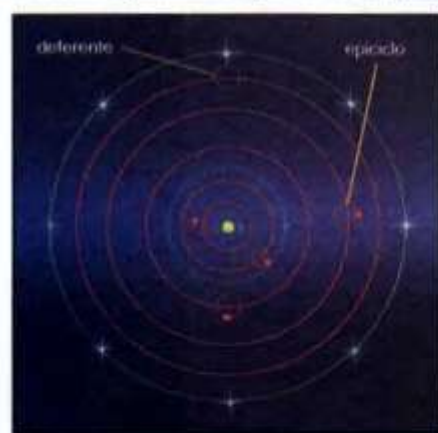
Gravura representando o astrônomo grego Hiparco (c.190 – c.120 a.C.) no observatório de Alexandria, no Egito. À esquerda vê-se um de seus inventos, a esfera armilar. Ele calculou a extensão do ano e descobriu a precessão dos equinócios. Ptolomeu baseou-se nos estudos de Hiparco para criar seu sistema de Universo.



Representação do sistema de Universo segundo Ptolomeu, com a Terra no centro (atribuída a Andreas Cellarius, 1660).

Entretanto, essa teoria sobre o Universo não era suficiente para explicar todos os movimentos no céu que

os astrônomos da época observavam. Para dar conta da complexidade dos movimentos planetários, o astrônomo e matemático grego Hiparco (190 a.C.-126 a.C.) desenvolveu a ideia dos epiciclos, circunferências adicionais, de raio menor que o da órbita do planeta e com seu centro localizado sobre essa órbita. No entanto, Hiparco só aplicou os epiciclos para as órbitas do Sol e da Lua, tendo Ptolomeu generalizado para os demais planetas.



No modelo de Universo de Ptolomeu, o planeta descreve movimento circular uniforme sobre a circunferência do epiciclo. O centro do epiciclo está localizado sobre uma circunferência maior, o deferente, e também descreve movimento circular e uniforme. Variando-se o raio do epiciclo e as velocidades dos movimentos, é possível obter um movimento resultante que não seja uniforme (como os dos planetas no céu), a partir dos movimentos uniformes descritos pelo planeta e pelo centro do epiciclo.

O modelo de Universo proposto por Ptolomeu foi adotado como verdade inquestionável pela Igreja Católica, a instituição que, durante muitos séculos, na Europa, teve o controle do que podia e não podia ser ensinado nas universidades e para a população. Com isso, apesar de o sistema de Ptolomeu, com dezenas de circunferências para explicar os movimentos de corpos celestes, ser extremamente complexo, passaram-se muitos séculos até que ele fosse questionado.

Somente no século XVI uma outra teoria sobre o Universo, proposta pelo astrônomo polonês Nicolau Copérnico (1473-1543), passou a ser levada em conta como alternativa à ideia de Ptolomeu. Para Copérnico, o Sol era o centro do Universo e todos os planetas estavam presos a esferas cristalinas que giravam ao seu redor. Essa visão do Universo acabou substituindo, após algum tempo, a de Ptolomeu.

O sistema de Universo proposto por Copérnico é conhecido como heliocêntrico (o Sol, *helios* em grego, no centro), e o de Ptolomeu como geocêntrico (a Terra, *geo* em grego, no centro).



Representação do modelo heliocêntrico de Copérnico, feita em 1708: o Sol está no centro e a Terra e os demais planetas giram ao seu redor.

Biblioteca da Universidade de Coimbra, Portugal

No modelo copernicano, a distância entre os planetas e o Sol estava relacionada à velocidade de giro das esferas. Assim, a esfera de Mercúrio, mais próxima do Sol, tinha a maior velocidade, e o último dos planetas conhecidos até àquela época, Saturno, movia-se com a menor velocidade de todos os planetas. A última esfera, a das estrelas, permanecia imóvel.

A mudança da teoria ptolomaica para a copernicana não tinha razões científicas experimentais, mas, sobretudo, razões de ordem espiritual e estética. A "grande simplicidade" do modelo de Copérnico, com a velocidade das esferas aumentando de fora para dentro, era "agradável ao espírito" e junto com outra característica do modelo, a simetria, seria prova da existência de Deus como criador do Universo.

O sistema heliocêntrico de Copérnico não era tão mais simples do que o de Ptolomeu, porque também usava complicadas combinações de circunferências e epiciclos, mas sem dúvida abriu caminho para visões estruturalmente mais modernas, no fim do século seguinte, com os trabalhos do astrônomo dinamarquês Tycho Brahe (1546-1601), do astrônomo e matemático alemão Johannes Kepler (1571-1630), do astrônomo e matemático italiano Galileu Galilei (1564-1642) e do físico e matemático inglês Isaac Newton (1643-1727), que veremos adiante.

Texto 2 - livro "O Céu" (p.57)

A TROCA DA TERRA PELO SOL: COPÉRNICO

Em 1500, enquanto as naus de Cabral chegavam às praias virgens do Brasil, o jovem Nicolau Copérnico encontrava-se na Itália, vindo de sua terra, a Polônia, para estudar. Da Itália irradiava uma onda de renovação da cultura, conhecida como Renascimento. Ali, Copérnico tomou contato, entre outras coisas, com as ideias de Aristarco, o grego que havia sugerido que o Sol era o centro do movimento dos planetas. Já se usava o sistema geocêntrico de Ptolomeu havia quase 13 séculos. O homem era considerado o elemento mais importante da criação e, portanto, devia estar no centro do universo. Por isso a Terra, sobre a qual estava o homem, deveria ser o centro do universo.

É curioso notar que todas as grandes navegações se realizaram com base nos conhecimentos de Astronomia geocêntrica. Mesmo estando "errado", esse sistema permitia previsões que se confirmavam. Com o passar dos séculos, no entanto, os erros do sistema de Ptolomeu iam se acumulando, exigindo correções cada vez mais complicadas.

Copérnico achava que os movimentos do céu podiam ser explicados de forma mais simples se o Sol fosse imaginado no centro do Universo, em vez da Terra. Isso significava trocar a Terra pelo Sol como centro do Universo e também tirar o homem dessa posição. Por isso, tal ideia era considerada uma heresia. O livro *De Revolutionibus Orbium Coelestium* (Sobre as Revoluções das Esferas Celestes), em que Copérnico expunha o sistema heliocêntrico (com o Sol no centro), só foi publicado depois de sua morte. E mesmo assim foi considerado como uma obra herética.

Em seu livro, Copérnico mostrava que todos os movimentos do Sol e os estranhos movimentos retrógrados dos planetas podiam ser esclarecidos com mais facilidade admitindo-se o movimento da Terra ao redor do Sol.

Em resumo, Copérnico propunha que:

- 1) o Sol está no centro de todas as *esferas* que contêm os planetas e, portanto, no centro do Universo;
- 2) a Terra é o centro apenas da *esfera* da Lua;
- 3) a distância da Terra ao Sol (o raio da *esfera* que contém a Terra) é muito pequena em relação ao tamanho das esferas das “estrelas fixas”;
- 4) tanto o movimento diário do céu como o movimento anual do Sol sobre o céu são aparentes e resulta dos movimentos da Terra.

Essas ideias foram imediatamente atacadas por serem consideradas “sem fundamento” e “contrárias às Escrituras”. Por essa razão, o livro de Copérnico foi colocado no Índice, como heresia.

Apesar das grandes imperfeições, o trabalho de Copérnico abria a possibilidade de uma explicação muito mais simples para os movimentos dos planetas.

A primeira grande coisa que se tornava possível era a determinação dos raios das órbitas dos planetas usando como unidade a distância Terra-Sol [...].

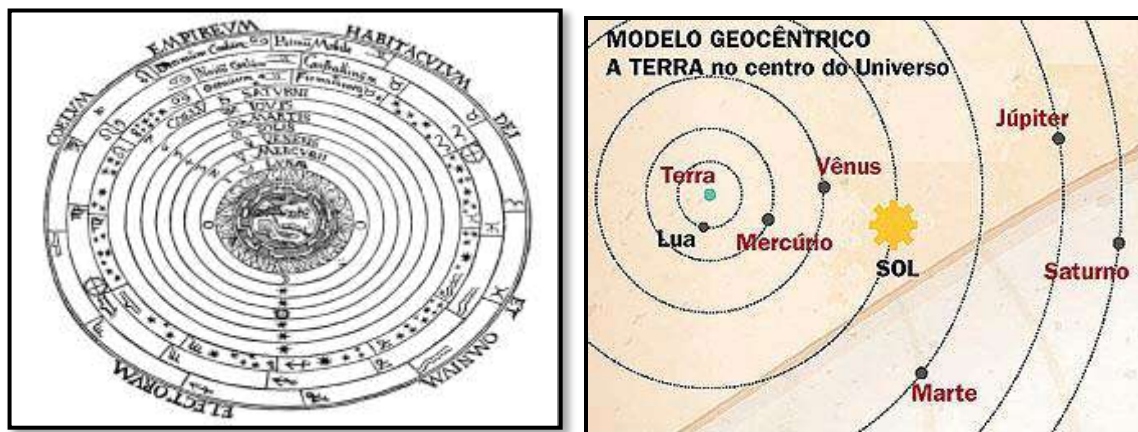


Figura 2 e 3. Modelo Geocêntrico. Fonte: <<http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Ptolemaicsystem-small.png>>.

- Enfatize que o modelo geocêntrico, em que os corpos giravam em torno da Terra, compreende o modelo de Aristóteles (sec. IV a.C) e o sistema de Ptolomeu (sec. II d.C), que considerava o movimento dos planetas em epiciclos. Esses foram seus maiores referentes (Barrio, 2014).

Diferentemente, segundo o modelo Heliocêntrico, como todos os corpos do Universo, a Terra também não está estática e realiza, simultaneamente, diversos movimentos.



Figura 4. Modelo Heliocêntrico. Fonte: Observatório Nacional – Curso Cosmologia 2015 – Módulo 1 (p. 09). Disponível em: <<http://www.astroaprendizagem.on.br/daed/>>. Acesso em: 03 abr. 2005



Figura 5. Sistema Solar em nossa Galáxia. Fonte: <<http://poemas-de-sol.blogspot.com.br/2012/04/na-via-lactea.html>>. Acesso em 03 abr. 2015

Momento 2

▪ Em meio à compreensão das perspectivas referenciais dos dois modelos, enfatize aos alunos sobre as dificuldades e resistências encontradas pelos cientistas e como tudo isso está relacionado ao contexto social, político e pessoal de cada época, como até hoje o é. Guie-os a perceber como ocorrem os processos internos do trabalho científico: os problemas abordados, o formalismo matemático e a evolução dos conhecimentos (crises, controvérsias e mudanças internas). Além disso, conduza-os a compreenderem os aspectos também externos desse trabalho: a importância do caráter coletivo do trabalho científico, as implicações sociais na Ciência (Solbes e Traver, 2001).

Dessa forma, portanto, os estudantes compreenderão o caráter humano na ciência e romperão com o senso comum a respeito dela.

• Ainda nessa perspectiva, questione aos alunos sobre a imagem abaixo: (Deixe-os observarem e responderem por alguns instantes. Não dê a resposta em seguida):

O que vocês estão vendo na imagem abaixo?



Figura 6. Planeta Terra visto pela primeira vez a uma distância onde jamais outro objeto espacial esteve. Fonte: <http://www.nasa.gov/vision/universe/starsgalaxies/dotf-20061101.html>. Acesso em: 03 abr. 2015

• Enquanto pensam, faça a seguinte contextualização:

Neste ano completa-se 25 anos desde que a sonda Voyager 1 tirou uma foto da Terra fazendo sua órbita no Sistema Solar, em 1990. Nosso planeta - a 6 bilhões de quilômetros da nave - é esse pequeno pálido ponto azul iluminado por um raio de Sol. Trata-se de uma

imagem histórica, um ícone da exploração espacial e todas as pessoas que gostam de ciência conhecem a importância dela. Foi feita a pedido do astrofísico e cosmólogo Carl Sagan, que convenceu a NASA de que gastos para tirar a foto valeriam à pena, mesmo que ela não tivesse valor científico: essa foto nos mostrará “nosso lugar no Universo”. Muitos se opuseram à ideia porque apontar para o sol poderia danificar os equipamentos da sonda interplanetária. Mas no final, graças à tenacidade de várias pessoas a foto acabou sendo tirada (DIAZ, 2015).



Figura 7. Imagem tirada em 1990, da sonda Voyager 1, a uma distância de 6 bilhões de quilômetros da Terra.
Fonte: <http://www.nasa.gov/vision/universe/starsgalaxies/dotf-20061101.html>. Acesso em: 03 abr. 2015

Devido a essa foto, Carl Sagan criou o livro "Pálido Ponto Azul" em 1994, onde discorre sobre a foto e traz uma belíssima reflexão da Terra, do Universo e de nossa sociedade.

- Para melhor ilustrar esse contexto, apresente o vídeo “Um Pálido ponto Azul” de Carl Sagan e distribua o texto escrito por ele (a seguir), traduzido no vídeo para apreciarem. O vídeo é por si mesmo inspirador e reflexivo. Deixe que os estudantes comentem o que acharam e sugira a leitura deste livro de Carl Sagan. Para o autor, um dia o conhecimento do espaço poderá significar nossa sobrevivência como espécie. *Pálido ponto azul* é empolgante e revela como as descobertas científicas alteraram nossa percepção de quem somos e do lugar que ocupamos no Universo - e nos incita a refletir sobre o uso que iremos dar a esse conhecimento.

O Pálido Ponto Azul (Carl Sagan)

"A espaçonave estava bem longe de casa. Eu pensei que seria uma boa ideia, logo depois de Saturno, fazer ela dar uma última olhada em direção de casa.

De saturno, a Terra apareceria muito pequena para a Voyager apanhar qualquer detalhe, nosso planeta seria apenas um ponto de luz, um "pixel" solitário, dificilmente distinguível de muitos outros pontos de luz que a Voyager avistaria: Planetas vizinhos, sóis distantes. Mas justamente por causa dessa imprecisão de nosso mundo assim revelado valeria a pena ter tal fotografia.

Já havia sido bem entendido por cientistas e filósofos da antiguidade clássica, que a Terra era um mero ponto de luz em um vasto cosmos circundante, mas ninguém jamais a tinha visto assim. Aqui estava nossa primeira chance, e talvez a nossa última nas próximas décadas.

Então, aqui está - um mosaico quadriculado estendido em cima dos planetas, e um fundo pontilhado de estrelas distantes. Por causa do reflexo da luz do sol na espaçonave, a Terra parece estar apoiada em um raio de sol. Como se houvesse alguma importância especial para esse pequeno mundo, mas é apenas um acidente de geometria e ótica. Não há nenhum sinal de humanos nessa foto. Nem nossas modificações da superfície da Terra, nem nossas máquinas, nem nós mesmos [...] Nós somos muito pequenos. Na escala dos mundos, humanos são irrelevantes, uma fina película de vida num obscuro e solitário torrão de rocha e metal.

A essa distância, a Terra pode não parecer muito interessante. Mas para nós é diferente. Considere novamente esse ponto. É aqui. É o nosso lar. Somos nós. Nele estão todos aqueles que você ama, todos aqueles que você conhece, todos os seres humanos que já existiram, todos que já viveram suas vidas. A totalidade de nossas alegrias e sofrimentos, milhares de religiões, ideologias e doutrinas econômicas, todos os caçadores e saqueadores, todos os heróis e covardes, cada criador e destruidor de civilizações, cada rei e plebeu, cada jovem casal apaixonado, cada mãe e cada pai, cada criança esperançosa, cada inventor e cada explorador, cada professor de moralidade, cada político corrupto, cada "superstar", cada "líder supremo", cada santo e cada pecador na história da nossa espécie viveu ali - nesse grão de poeira suspenso num raio de sol.

A Terra é um palco muito pequeno numa vasta arena cósmica. [...] Pense nas infinitas crueldades cometidas pelos habitantes de um canto desse pixel contra seus iguais de outro canto. Nossas atitudes, nossa autoimportância imaginária, a ilusão de que temos uma posição privilegiada no universo são desafiadas por esse ponto de luz pálida. Nosso planeta é um espécime solitário na grande escuridão cósmica que nos circunda. Em nossa obscuridade - em toda essa vastidão - não existe nenhum indício de que a ajuda virá de outro lugar para nos salvar de nós mesmos.

A Terra é o único mundo que conhecemos, até agora, capaz de abrigar vida. Não há outro lugar, pelo menos num futuro próximo, para onde a nossa espécie possa migrar. Visitar, sim. Nos estabelecermos em outro lugar, ainda não. Goste você ou não, no momento, a Terra é o nosso lar. Tem sido dito que a astronomia é uma experiência de humildade e firmeza. Talvez não exista uma demonstração melhor da tolice das vaidades humanas do que essa imagem distante do nosso pequeno mundo. Para mim, ela reforça a nossa responsabilidade de sermos mais gentis uns com os outros e de preservar e valorizar o nosso pálido ponto azul, o único lar que já conhecemos..."

ATIVIDADE 5 - SISTEMATIZAÇÃO E APRESENTAÇÃO DAS ENTREVISTAS REALIZADAS

Momento 1

- Oriente os alunos para que se organizem nos mesmos grupos de trabalho das atividades anteriores, pois neste momento irão tabular as respostas de três questões que obtiveram na pesquisa e na entrevista que realizaram. O roteiro preparado para essa sistematização irá auxiliar nesse trabalho.
- Entregue um roteiro para cada grupo e mostre que para cada questão irão listar as respectivas respostas da pesquisa e à medida que elas forem se repetindo, enumerar na coluna da frente quantas vezes essa repetição se deu. Ao encerrar a listagem, computar quantas respostas houve para cada assertiva e quantificar na frente. De igual modo proceder na primeira questão para quantificar a entrevista que realizaram com suas famílias/comunidade.
- Solicite que comparem as maiores incidências de opiniões, bem como as maiores disparidades.

Momento 2

Finalizada a tabulação, oriente para que se organizem para as apresentações. Cada grupo irá apresentar seus resultados de acordo com as análises feitas no momento de sistematização dos dados.

**CIÊNCIAS DA NATUREZA II E SUAS TECNOLOGIAS
SISTEMATIZAÇÃO DA PESQUISA**

1. Por que não sentimos a Terra Girar?

Respostas	Total de pessoas

2. Se o movimento de rotação cessasse, o que você acha que aconteceria?

Respostas	Total de pessoas

5. A velocidade de rotação da Terra é constante ou às vezes varia? Apresente uma evidência que justifique sua resposta:

Constante (Nº de pessoas): _____
Varia (Nº de pessoas): _____

ATIVIDADE 6 - FAÇA AS CONTAS: A TERRA EM MOVIMENTO

Momento 1

OS MOVIMENTOS DA TERRA E NÓS

Conforme vimos, e de acordo com Barrio (2014), ao longo da história da humanidade, a discussão acerca dos movimentos da Terra tem sido uma constante no desenvolvimento do pensamento científico. Mas, se para os antigos e, ainda na atualidade, para muitos, os movimentos da Terra resumem-se aos dois principais, rotação e translação/revolução, hoje, conhecemos inúmeros outros.

Para explicá-los, conforme vimos, deve-se destacar que não é possível falar dos movimentos da Terra como movimentos absolutos. É necessário, antes, fixar um referencial, isto é, um ponto fixo com relação ao qual o movimento em questão pode ser descrito. Os movimentos normalmente considerados são, na verdade, as componentes do movimento terrestre tomando-se o Sol como referencial, ou seja, considerando-se o modelo heliocêntrico.

Movimentos de Rotação e Translação

A Terra gira sobre si mesma ao mesmo tempo caminha ao redor do Sol. Sua rotação é feita ao redor de um eixo imaginário que passa pelos polos norte e sul, inclinado em relação à sua órbita, e demora 23h 56min 04s. Disso origina a sucessão de dias e das noites, bem como sua duração.

Quanto ao percurso de translação a Terra realiza uma volta em torno do Sol numa elipse de pequena excentricidade - quase uma circunferência - em 365d 5h 48min 45,7s (365d 6h). Esse movimento (variável ao longo da órbita anual), conjugado com a inclinação do eixo de rotação sobre o plano da órbita dá lugar às diferentes estações do ano.

Segundo o que foi dito, além destes dois principais movimentos da Terra, que resultam em consequências mais imediatas para nossa vida, existem outros menos perceptíveis para a humanidade, pois demoram muito tempo para se realizar. (Barrio, 2014).

Neste estudo serão analisadas especificamente as consequências do Movimento de Rotação e o que aconteceria se ele fosse interrompido, como meio condutor à compreensão de Movimento Uniforme, Velocidade Constante e Aceleração.

Descrição metodológica

- Distribua a turma em pequenos grupos de trabalho e retome as questões da entrevista que fizeram com as famílias e pergunte se já eles já têm condições de respondê-las, se mudariam alguma consideração que fizeram no início dos trabalhos, visto que agora já avançaram no conhecimento do assunto. Traga às suas memórias as questões:
 1. Você sabe dizer por que não sentimos a Terra girar?
 2. Se o movimento de rotação cessasse, o que acha que aconteceria?
 3. Como você faria pra convencer alguém de que a Terra gira?
 4. Você saberia dizer onde ficam as estrelas durante o dia? E o Sol durante a noite?
 5. A velocidade de rotação da Terra é constante ou às vezes varia? Apresente uma evidência que justifique sua resposta:

- Deixe livre o espaço para debate para responderem, participarem, refletirem sobre os pontos de vista. Mas ainda não dê as soluções, apenas ouça e diga que confirmarão as respostas, ou não, na próxima etapa da investigação.

- No momento seguinte organize a sala nos mesmos grupos de trabalho, e faça a seguinte distribuição dos diferentes textos - que seguem abaixo - previamente xerocopiados:

- Dois grupos receberão dois textos a respeito de “Por que não “sentimos” a Terra girar” (referente às questões número 1 e 5);
- Dois grupos receberão dois textos sobre “O que aconteceria se o movimento de rotação cessasse” (referente à questão número 2) e;
- Um grupo o texto sobre “as evidências de que a Terra gira” (referente às questões número 3 e 4).

Questão	Grupos	Textos
Por que não “sentimos” a rotação da Terra	2	2
O que aconteceria se a Terra parasse de girar	2	2
Evidências de que a Terra gira	1	1

- Distribua aos grupos os textos (em anexo) e oriente que façam seu estudo, em aproximadamente 30 minutos. O estudo consiste em ler, destacar as principais ideias compreendidas e não compreendidas e discuti-las, a seguir, no grupo. Após este momento cada grupo apresentará ao restante da turma a síntese do(s) texto(s).
- Acompanhe os estudos com cada grupo. Circule a sala durante todo o período de estudo dos grupos, contribuindo com suas dúvidas, tecendo comentários e esclarecimentos, caso solicitem.

Texto 1 - O que aconteceria se a Terra parasse de girar?

Todas as construções desabariam. E não só os prédios - todas as pessoas, árvores, carros e animais também sairiam voando pela tangente, desabariam sobre a superfície e se quebrariam em pedacinhos. Isso aconteceria por causa de um fenômeno da física chamado inércia dos corpos: tudo que existe na Terra, inclusive o ar, gira junto com o planeta. Por isso, se o globo parasse subitamente de rodar, esses corpos, por inércia, tenderiam a manter sua trajetória com a mesma velocidade. É o que acontece em um acidente automobilístico, por exemplo. Se um carro bate em um poste, todos os ocupantes são projetados para frente. Imagine o resultado de um tranco da Terra, cuja velocidade de rotação é de 1 675 quilômetros por hora na altura da linha do Equador (nos polos ela é mais lenta). O pior é que depois da interrupção seria provavelmente impossível continuar vivendo aqui.

Sem a rotação, o lado do planeta que ficasse virado para o Sol se transformaria num deserto com temperaturas altíssimas, e o outro lado, sempre no escuro, seria tão frio que uma crosta de gelo seria formada rapidamente. Se isso acontecesse, todos os tipos de vida seriam extintos. Sem falar que a diferença térmica entre os dois lados provocaria ventanias terríveis.

Disponível em: http://mundoestranho.abril.com.br/materia/o-que-aconteceria-se-a-terra-parasse-de-girar?fb_comment_id=10150379800223586_260482988#fa4a895ac

Texto 2 - O que aconteceria se a Terra parasse de girar?

Jesus Diaz

Você já se perguntou o que aconteceria se a Terra parasse de girar neste exato momento? Para você, especificamente, seria como estar num carro a 1600 quilômetros por hora e ele travasse de repente - sim, você morreria instantaneamente. Mas, acredite ou não, as coisas *pioram* depois disso.

Os pontos mais importantes:

- Seu corpo iria voar para leste, como uma massa de misturada de ossos e músculos a uma velocidade incrível: 465 metros por segundo se você está perto da linha do Equador ou 368 metros por segundo se você está perto de San Francisco.
- Como a rotação da Terra é menor de acordo com dos polos, pessoas muito próximas destes locais *poderiam sobreviver*. Mas só no começo.
- Pessoas em aviões poderiam sobreviver inicialmente, durante alguns segundos...
- ...sendo mortas em seguida pelas tempestades gigantescas que iriam começar logo depois do ponto de parada.
- A velocidade do vento – maior que a da explosão de uma bomba atômica – seria tão alta que iria provocar instantaneamente incêndios por todo o planeta.
- O vento também causaria uma erosão sem precedentes em praticamente tudo que faz parte da crosta terrestre.
- Os oceanos se levantariam como tsunamis gigantescos, e toda a água se moveria em direção aos polos.
- O núcleo de ferro da Terra também iria parar. Sem sua rotação, a Terra perderia o campo magnético protetor. A radioatividade do Sol iria automaticamente matar tudo que sobreviveu.
- Depois disso, metade da Terra estaria constantemente exposta ao Sol, com temperaturas cada vez maiores, chegando a patamares que matariam a grande maioria da vida na superfície. A outra metade do planeta iria congelar.
- A vida na Terra não seria capaz de se recuperar disso. Nunca mais.

Disponível em: <<http://gizmodo.uol.com.br/e-se-a-terra-parasse-de-girar-agora>

Texto 3

O que aconteceria se a Terra parasse de girar?

Já estamos acostumados a ouvir: a Terra gira o tempo todo, em torno de si mesma e ao redor do Sol. Mas... o que aconteceria se nosso planeta deixasse de fazer esses movimentos? Esta foi a pergunta que a leitora Ana Beatriz Kutil Mejia e, para respondê-la, conversei com o astrônomo João Canalle, da Universidade do Estado do Rio de Janeiro.

“Se a Terra parasse de girar em torno de seu próprio eixo de rotação, o dia passaria a ter um ano”, explicou o cientista. “Durante seis meses no ano nós veríamos o Sol, logo, estaríamos na parte diurna do dia; mas nos outros seis meses não veríamos a luz solar, e por isso estaríamos na parte noturna do dia”.

Segundo João, as consequências seriam desastrosas para a vida na Terra, pois animais e vegetais não são adaptados para viver nessas condições. As noites seriam muito mais frias e os dias, muito mais quentes!

Já se a Terra parasse de girar em torno do Sol, escaparíamos de nossa órbita usual e passaríamos a fazer uma trajetória em linha reta no espaço, cada vez mais longe da nossa estrela. Para entender melhor: imagine que você está girando uma pedrinha amarrada em um barbante. Se, de uma hora para outra, a pedra se soltasse, sairia voando em uma trajetória independente da força que a mantinha em rotação.

“Eventualmente, passaríamos a estar tão longe do Sol que não teríamos mais dias, apenas noites”, conta o astrônomo. Nesse caso, as formas de vida que hoje habitam nosso mundo também não sobreviveriam. Felizmente, não há nenhum indício de que a Terra possa parar de girar – nosso planeta deve continuar nesse movimento de gira-gira por muito tempo!

Texto 4 - O que aconteceria se de repente a Terra parasse de girar? TAMANINI (2013)

Se a Terra parasse abruptamente de girar, nos polos não aconteceria muita coisa, mas quanto mais próximo da Linha do Equador, maior seria a mudança de velocidade. Nessa região do planeta, tudo e todo mundo começaria a se mover para o leste a mais de 1.600 km/h.’

Além disso, todas as massas de terra próximas à Linha do Equador seriam varridas pelas águas dos oceanos, que passariam sobre elas “lavando” tudo o que encontrassem pelo caminho. Mas, deixando o cenário trágico de lado, e a força inercial centrífuga - ocasionada pelo giro da Terra - combinada com a gravidade, como ela influenciaria as pessoas e o tudo o que existe na superfície do planeta?

Mais leve ou mais pesado?

Apesar de a força centrífuga - vamos nos referir a ela dessa forma para simplificar - resultante do movimento de rotação não exercer influência direta sobre a gravidade, ela pode desequilibrar um pouco as coisas. Caso você não saiba, na Linha do Equador os objetos pesam um pouquinho menos do que nos polos (exatamente 0,35% menos), e também é ali que a força centrífuga é mais forte. Em outras palavras, tudo seria um pouquinho mais leve.

Considerando (hipoteticamente) que a Terra é perfeitamente redonda e que ela não possui nenhuma inclinação, a força centrífuga apontaria para o sentido oposto do eixo do nosso planeta, enquanto a gravidade, ao contrário, sempre apontaria para o centro. A partir disso, podemos assumir que, em algum ponto entre os polos - onde a força centrífuga seria igual a zero - e a Linha do Equador, existiria um ponto no qual essa força apontaria mais para a lateral.

Curiosamente esse ponto se encontra nas latitudes 45° norte e sul da Terra, e é justamente nessas latitudes que se encontra a Europa, por exemplo. Assim, se o nosso planeta parasse de girar, todos os edifícios nessas latitudes teriam que ser construídos ligeiramente inclinados. Se você se lembrou da Torre de Pisa, sentimos informar que, infelizmente, ela está inclinada para o lado errado.

Com relação à superfície do nosso planeta- que é basicamente fluida -, depois da parada brusca, a força centrífuga deixaria de existir, deixando-nos apenas à mercê da força da gravidade. Assim, com o tempo, a sua ação tornaria a Terra ainda mais redonda, e eventualmente o nosso planeta passaria a apresentar um formato perfeitamente esférico.

Se a Terra um dia parasse de girar abruptamente, as consequências poderiam ser muito mais desastrosas, incluindo fenômenos meteorológicos colossais, terríveis influências sobre o comportamento de espécies animais e destruição generalizada. Teríamos apenas uma noite por ano e um dia por ano. Imagine 6 meses de sol constante e 6 meses sem sol, totalmente frio. No núcleo da terra, temos o que? Magma, constituído por rochas e metais derretido. Metal girando gera um campo elétrico. Se a terra para de girar, a terra perde o campo magnético.

Isso desencadearia catastróficos desastres naturais. Tsunamis, terremotos, tempestades, maremotos, etc. A terra iria ser varrida, literalmente. Um enorme tsunami iria varrer toda a costa de cada continente. Depois que todos os fenômenos parassem, a terra se encontraria na seguinte situação: Metade do planeta de noite: O frio seria tão intenso que praticamente toda a água iria se congelar. As vegetações iriam morrer por causa do frio. Não teria vegetais e alimentos para alimentar os animais, que iriam morrer. O Alimento para o homem iria se tornar extremamente escasso. Praticamente toda a parte que estivesse de noite iria ser extinta. Sem água líquida, sem alimento, sem sol, tudo iria morrer.

Na parte onde seria dia, o calor seria tão intenso que as espécies iriam perecer por causa do calor. Toda a vegetação iria secar, e morrer. Vários incêndios iriam ajudar a destruir as florestas. Os animais sem alimento e sem refúgio, iriam morrer. Aos Poucos os rios e lagos iriam secar. Sem animais para se alimentar, a espécie humana começaria a perecer também.

De um lado do planeta, era glacial. Do outro, temperaturas acima de 50°. Com pouco tempo quase toda espécie do planeta estaria extinta.

***Texto 5- Por que não percebemos a Terra girar?
Augusto Danineli (1995)***

A velocidade que a Terra gira ao redor do Sol (translação) é cerca de 107.000 Km/h e a velocidade do movimento em torno de seu próprio eixo (rotação) é cerca de 1.700 Km/h na região do Equador, diminuindo quanto mais se aproxima dos pólos. "Existe ainda outro movimento que a Terra realiza junto com todo o sistema solar, que gira a cerca de um milhão de quilômetros por hora com relação ao centro da galáxia", explica o astrônomo Augusto Daminieli, colaborador da SUPER e professor do Instituto Astronômico e Geofísico da Universidade de São Paulo.

Mas esses movimentos não são percebidos. Quando a velocidade é constante (não há aceleração ou desaceleração), como nos três casos, só é possível perceber o movimento se olharmos um referencial externo que está parado ou se movimentando com velocidade diferente. É o que acontece quando observamos as estrelas, por exemplo. Só que, como elas estão muito distantes, não se tem noção da velocidade em que a Terra está.

Texto 6 - Por que não sentimos os movimentos da Terra?

Para responder a essa pergunta, vamos pensar em outros exemplos em que não sentimos movimentos. Imagine que você está em um ônibus de viagem bem confortável, com as janelas fechadas com cortinas, mantendo a mesma velocidade durante a viagem e em uma estrada reta e sem buracos. Imagine então que você pega no sono nesse ônibus e de repente acorda. Você acha que seria capaz ter ideia da velocidade do ônibus sem olhar pela janela?

Nós costumamos “sentir” o movimento de um ônibus por causa das constantes mudanças de velocidade, das irregularidades nas pistas etc., mas se viajássemos em um veículo mantendo a mesma velocidade e em linha reta, nós não sentiríamos esse movimento. Se as janelas estivessem fechadas com cortinas não teríamos nem ao menos como saber se o ônibus estaria em movimento ou em repouso.

Podemos pensar em exemplos melhores que o do ônibus em que não sentimos o movimento. Em um vagão de metrô, no meio entre duas estações, a viagem se dá em linha reta e a velocidade praticamente não muda, por isso, podemos até deixar nossas mãos soltas sem cairmos. Em aviões comerciais, entre a decolagem e a aterrissagem, a velocidade se mantém praticamente constante e o movimento é feito em sua maior parte em linha reta, por isso os passageiros podem tirar os cintos de segurança e andar pela cabine sem sentir a grande velocidade do avião, que pode chegar a 900 km/h em aviões a jato.

Quando viajamos em um veículo mantendo a mesma velocidade e em linha reta, tudo dentro dele permanece com a mesma velocidade (essa tendência recebe o nome de lei da inércia). Isso significa que os objetos dentro de um veículo nessas condições, como as poltronas, o motorista etc., não se movimentam uns em relação aos outros, ou seja, eles permanecem parados em relação às pessoas dentro do veículo. Da mesma forma, podemos considerar que a Terra viaja sempre com a mesma velocidade e, para nós, com trajetória aproximadamente reta. Desse modo, nós viajamos no “veículo Terra” sem sentirmos seu movimento.

Disponível em: <http://www.hugo.pro.br/astrologia_2.6.html>

Texto 7 - Por que não percebemos a Terra girar?*Folha de São Paulo*

A Terra gira em torno de seu eixo e tudo que está sobre sua superfície gira junto com ela. Mais ainda, a atmosfera à sua volta possui o mesmo movimento e nós também giramos com ela. Para que possamos perceber um movimento qualquer, necessitamos de um ponto de referência fixo ou externo ao movimento, em relação ao qual seja possível verificar a mudança de posição no espaço. Por exemplo, em uma viagem de carro, só percebemos se o carro se move ou não quando olhamos para fora e percebemos a paisagem 'passando'. Se as janelas fossem todas obstruídas, não saberíamos se o carro está em movimento ou simplesmente parado com o motor ligado.

Para nós na Terra, contudo, não existem tais pontos em suas imediações. Só olhando para pontos de referência fora desse mundo, e portanto bem distantes, poderíamos notar seu movimento. Ou seja, observando, por exemplo, o Sol e as outras estrelas.

Aparentemente o Sol se move, dando origem aos dias e noites. Também as estrelas parecem movimentar-se. Na verdade, elas são nossos 'pontos fixos', de referência; é a rotação da Terra que dá a impressão de que elas se movimentam. Assim, é como se o Sol e as estrelas fossem a paisagem que passa.

Texto 8

Por que não percebemos a Terra se mover?

Galileu Galilei quase foi para a fogueira porque dizia que a Terra estava em movimento. E, realmente, este fato não parece algo razoável, porque não sentimos o movimento da Terra.

Se você estiver em um trem, em um barco ou no metrô, de olhos fechados, às vezes terá dificuldade de dizer se está ou não em movimento, mas quando olha para fora e vê a paisagem em movimento logo se dá conta de que está se deslocando.

Na verdade, se o movimento do trem, barco ou metrô for uniforme, ou seja, sua velocidade se mantiver sempre a mesma, em linha reta e se não houver trepidações e vibrações, tudo se passa como se estivéssemos parados. Se não olharmos para fora e não ouvirmos o som dos motores é impossível saber se estamos em movimento ou não.

Galileu percebeu que esta era a explicação para o fato de não sentirmos o movimento da Terra. Mas isso tem consequências ainda mais fortes: significa que os movimentos são relativos.

O que quer dizer isso? Uma pessoa sentada no outro banco do trem está parada em relação a você que está lá dentro, mas está em movimento do ponto de vista de quem está fora do trem. Qual é o ponto de vista mais correto?

O seu, ou o da pessoa que vê tudo de fora? A resposta é: nenhum! Afinal, quem estivesse "de fora" da Terra também veria a pessoa "parada" fora do trem em movimento.

Todos que estejam em movimento uniforme em relação aos outros podem dizer que seu ponto de vista é o correto. A isso chamamos de referencial.

Tudo isso está intimamente ligado à Primeira Lei de Newton, também conhecida como Lei da Inércia. Dê mais uma olhada nela.

1ª Lei de Newton: “*Todo corpo continua em seu estado de repouso ou de movimento em uma linha reta, a menos que seja forçado a mudar aquele estado por forças imprimidas a ele*”.

O estado de repouso de uma bola no chão do trem em movimento uniforme equivale ao estado de movimento de quem vê esta mesma bola de fora do trem. Para tirá-la do repouso alguém dentro do trem pode dar um cutucão na bola. Quem está de fora verá que a bola, que estava em movimento constante junto com o trem, irá mudar seu movimento, ou seja, alterar o seu estado de movimento.

E o que acontece se o trem breca de repente? Bem, neste caso sim podemos sentir o efeito. Parece que estamos sendo jogados para frente. Agora o trem deixa de ser um referencial equivalente aos outros, porque ele mesmo está variando seu movimento.

Nestas condições, uma bola no piso do trem pareceria iniciar um movimento para a frente. Na verdade, quem está de fora terá condições de dizer que o trem está parando e a bola simplesmente tendeu a continuar o movimento que possuía antes. O mesmo aconteceria a todos nós se a Terra freasse de repente o seu movimento: nos sentiríamos sendo "jogados", e isso certamente causaria grandes catástrofes, dependendo da intensidade desta "freada".

Se a Terra se move, e também os outros planetas, há algo que pode ser considerado realmente "em repouso"? A resposta é não! Mesmos as estrelas, como o Sol, estão em movimento quase uniforme uma em relação a todas as outras. Portanto, a velocidade de algo no espaço sempre tem que ser indicada em relação a alguma outra coisa, porque não há nada que possa ser considerado realmente "parado".

Texto 9 - As Provas dos Movimentos da Terra
(NETO; TOMMASIELLO, 2013)

Com raras exceções, por quase toda a história, o ser humano acreditou na imobilidade da Terra. Esta crença vinha, principalmente, do fato de não se ver fenômenos naturais que indicassem qualquer movimento terrestre. Sabemos hoje, contudo, que as provas que mostram a mobilidade da Terra existem, mas só começaram a ser percebidas nas décadas finais do século XVII com a ajuda de instrumentos.

Uma questão importante a se ressaltar é que, ainda hoje, a olho nu, não há qualquer fenômeno natural que mostre que a Terra se movimenta no espaço - em translação e rotação - tendo nosso planeta como referencial. Contudo, caso se mude o referencial para fora da Terra, sobre o polo norte, por exemplo, aí sim veríamos o movimento de rotação como o movimento giratório que o planeta realiza em volta de um eixo imaginário, no sentido anti-horário e que pode ser determinado dinamicamente, utilizando os conceitos da mecânica clássica. Da mesma forma, em um referencial fora da Terra, veríamos o movimento de translação acontecendo no mesmo sentido do movimento de rotação, ou, seja, de oeste para leste.

Entretanto, ao contrário de nossos antepassados, nós aceitamos os movimentos terrestres, mesmo sem provas. Não porque nossos sentidos nos mostrem essa mobilidade, mas, porque, aprendemos na escola que a Terra gira em torno dela mesma e em torno do Sol. Nossa preocupação sobre essa questão é que em nenhum momento de nossa vida estudantil ou social nos contaram as histórias dessas descobertas. Em nenhum momento nos mostraram os experimentos científicos que indicaram, ao longo do tempo, que nosso planeta se descola no espaço.

Como já mencionado, se acreditou, por muito tempo, que a Terra estava estática. Nossos ancestrais não observavam qualquer fenômeno que pudesse mostrar, de fato, que nosso planeta tivesse movimento de rotação ou de translação. Mesmo assim, na Grécia antiga, comeram a surgir certas ideias de que a Terra pudesse ter movimentos.

Dois exemplos de filósofos que acreditavam nesses movimentos foram: Heráclides de Ponto que ensinava “[...] que é a Terra que gira em torno de seu eixo de oeste para leste em vinte e quatro horas” e Aristarco de Samos que, “[...] não só assumiu que a Terra estava girando em torno de seu eixo de rotação em aproximadamente 24h [...] como descrevia um movimento de translação em torno do Sol, em um ano”.

Apesar de tudo, a ideia da não mobilidade da Terra prevaleceu na história devido à força das argumentações de Aristóteles de Estagira (384 a.C. - 322 a.C.). Um dos principais argumentos aristotélicos para nosso planeta não se mover estava relacionado com suas ideias da física do movimento. Para Aristóteles, se a Terra tivesse um movimento de rotação, isso seria percebido facilmente. Para ele, se a Terra se movesse, seu movimento afetaria os fenômenos que se manifestam em sua superfície de duas maneiras determinadas:

- a) a formidável velocidade desse movimento (de rotação) desenvolveria uma força centrífuga de tal magnitude que todos os corpos não presos a Terra seriam projetados para longe;
- b) esse mesmo movimento obrigaria os corpos não presos a Terra, ou temporariamente dela desligados, como as nuvens, os pássaros, os corpos atirados ao ar, etc., a ficar para trás.

Momento 2

A partir do estudo realizado, inicie a apresentação de cada grupo acerca do que tratou seu texto. À medida que os grupos forem socializando os assuntos, vá dialogando e explanando pausadamente com a turma os conteúdos nos textos relacionados às consequências da rotação e da translação (ou ausência destes). São eles:

- ❖ Inércia dos corpos e força inercial centrífuga;
- ❖ Variação de velocidade de acordo com a região do planeta;
- ❖ Explicação para a duração dos dias de 24 horas;
- ❖ Alterações climáticas extremas;
- ❖ Fenômenos meteorológicos colossais;
- ❖ Movimento orbital constante da Terra em torno do Sol;
- ❖ Alteração do dia solar;
- ❖ Campo magnético da Terra;
- ❖ Velocidade Constante;
- ❖ Referencial;
- ❖ Contexto histórico da descoberta e aceitação da mobilidade da Terra;
- ❖ Provas dos movimentos da Terra.

Esse momento de estudo objetiva a aprendizagem contextualizada e significativa do que é movimento uniforme, velocidade, aceleração, movimento variado.

Ao discutir que os movimentos da Terra não são percebidos porque a velocidade é constante, concebe-se o que é aceleração/desaceleração e uniformidade do movimento. De igual forma, compreende-se o que é Referencial ao discorrer que os movimentos da Terra somente seriam perceptíveis se olhados de um referencial externo a ela que está em repouso ou se movimentando com velocidade diferente à dela.

Momento 3

Como iremos estudar Velocidade, além dos dois principais movimentos terrestres abordaremos ainda outros que nela interferem, totalizando seis nesse estudo: Rotação,

Revolução/Translação, Variação da Obliquidade (balanço do eixo da Terra), Perturbações Planetárias (que interferem na variação da obliquidade da Terra), Movimento de Rotação em torno do centro da Via Láctea e Translação da Nossa galáxia (Universo em expansão). Importa salientar que inúmeros são os movimentos, mas de acordo com nossos objetivos, ressaltaremos apenas estes.

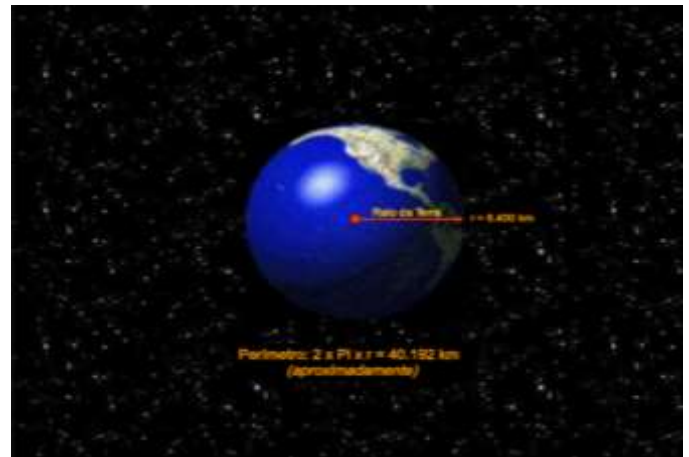
Atrelado a isto, no desenvolvimento desse estudo é possível trabalhar:

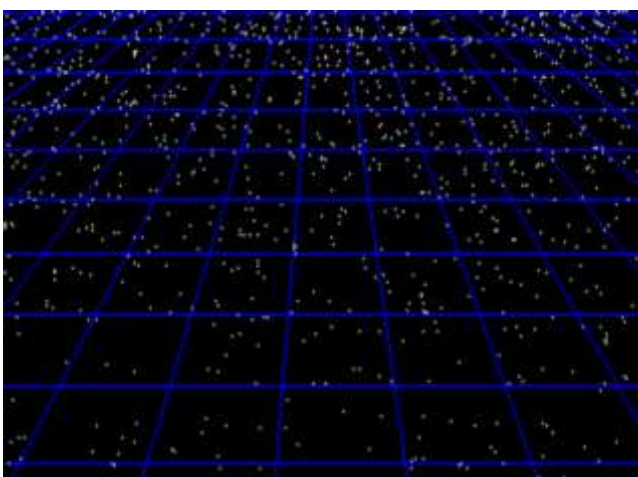
- ❖ Cálculo de área: Raio da Terra
- ❖ Diferença entre raio e perímetro;
- ❖ Cálculo da trajetória percorrida pela Terra no movimento de Translação;
- ❖ Compreensão de velocidade média e instantânea;
- ❖ Cálculo das velocidades de rotação, translação, rotação galáctica e da Via Láctea;
- ❖ Comparação da velocidade de rotação da Lua com a da Terra (logo, as grandezas que interferem nessa diferença);
- ❖ Velocidade do som (comparando-a com a da luz);
- ❖ Velocidade do Universo em expansão.

Descrição metodológica

- Antes de assistirem ao vídeo, lance o seguinte questionamento aos estudantes:
“Alguém aqui saberia dizer qual a qual velocidade que nós estamos neste momento?”
- Deixe que respondam, sem interferir. Somente peça que anotem a opinião para após o vídeo, conferirem. Passe, pois, à apresentação do vídeo “A Terra em Movimento”.

Obs.: As imagens foram abaixo transcritas a fins de possibilitar sua visualização nessa pesquisa.





Essas imagens (transcrição do vídeo assistido) por si só denotam o quão rápido estamos em movimento no Universo. A partir delas:

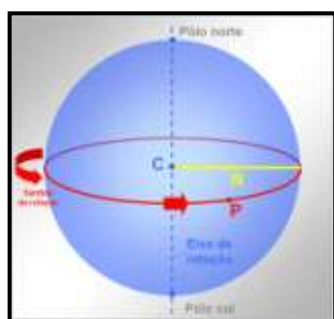
- Permita um espaço de 20 minutos, aproximadamente, para os alunos expressarem o que acharam das informações e fomente as observações que fizerem a respeito. Relembre que o documentário perguntou inicialmente se sabiam a que velocidade em estavam.

Indague agora se a velocidade que pensavam estarem antes de assistir ao vídeo se aproxima do que agora pensam.

Momento 4

▪ Transcreva à lousa os dados numéricos apresentados no vídeo, para a partir deles conduzir o estudo de Velocidade:

- ❖ Raio e Perímetro da Terra;
 - ❖ Tempo do Movimento de Rotação e Translação terrestre;
 - ❖ Velocidade da luz (logo, abordar do que se trata);
 - ❖ Velocidade da rotação galáctica;
 - ❖ Tempo de translação do Sol.
- Uma vez extraídos os dados numéricos, passe inicialmente ao cálculo do perímetro da Terra. Discussões de ordem mais teóricas e conceituais serão feitas no decorrer dessa atividade. Vamos lá!



$$r = 6400 \text{ Km}$$

$$\text{Perímetro} = 2 \times \pi \times r$$

$$\text{Onde } \pi = 3,141592654$$

$$\text{Assim: } 2 \times 3,14 \times 6400 = 40.192 \text{ km} = 40.192.000 \text{ m}$$

Ou seja,

A cada 24h (86.400 segundos) o ponto **P** dá uma volta ao redor do centro **C** de rotação (próximo à linha do Equador), percorrendo o perímetro do planeta (40.192.000 metros).

- A partir disso, realize os cálculos dessas velocidades com os estudantes:

Velocidade de Rotação da Terra

Temos:

ΔS : 40.192.000 m

ΔT : 86.400 s

Assim, substituindo na equação:

$$V = \frac{\Delta S}{\Delta T} = \frac{40.192.000\text{m}}{86400\text{s}} = 465,18 \text{ m/s} \cong \mathbf{465 \text{ m/s}}$$

Calculamos então que a o movimento que fazemos ao redor do centro da Terra é de, aproximadamente, 465 m/s, em velocidade constante.

Importa ressaltar que, essa velocidade será menor se a região considerada estiver próxima aos polos terrestres, a exemplo de San Francisco, onde a velocidade de rotação é de cerca de 368 m/s.

- Concluída a descoberta junto com os alunos, compreendamos agora a Translação da Terra em torno do Sol. Explique que o vídeo já apontou a velocidade dessa translação: **108.000 Km/h** e indague-os se já teríamos informações suficientes para descobrir a distância percorrida pelo planeta nesse movimento. Deixe-os pensar por uns instantes.

Distância percorrida pela Terra

Como sabemos, a elipse que nosso planeta descreve se aproxima de uma circunferência perfeita. Portanto, a distância percorrida pode ser aproximada pelo perímetro de um círculo com raio médio da Terra.

Calculamos então que a o percurso realizado pela Terra ao longo de um ano seria de, aproximadamente:

$$\Delta S: 2 \times \pi \times R$$

Onde $\pi = 3,141592654$

R= Raio da órbita da Terra

$$\Delta S: 2 \times 3,14 \times 140.567.870,7$$

$$\Delta S: \mathbf{939.286.227 \text{ Km}}$$

Vimos assim que a o percurso realizado pela Terra ao longo de 365,26 dias seria de, aproximadamente 939.286.227 Km.

*Obs.: O erro cometido é menor que 0,2%

Velocidade da Rotação Galáctica

De acordo com a informação que o vídeo traz:

“A Terra, fazendo parte da Via Láctea, participa do Movimento de Rotação do Sistema Solar em torno do centro da Galáxia. A velocidade é de **810.000 Km/h**, girando uma imensidão de sistemas estelares, estando o Sol a **27.000 anos-luz** do centro da Via Láctea, levando, aproximadamente, **200 milhões de anos** nessa translação.”

Mas, o que seriam anos-luz? O que significa dizer que o Sol está a 27.000 anos-luz?

- Para melhor discorrer neste assunto, apresente o artigo abaixo aos estudantes e dialogue sobre ele.

Qual o tamanho do universo?

Por Nelson Assad (Presidente do Clube de Astronomia Arcoense)



Fotos: *Ilustração Internet*

Olá, caro leitor.

Neste artigo vou falar sobre um tema muito interessante e desconhecido pela maioria das pessoas, vou tentar mostrar de forma simples qual é o tamanho do universo e as grandezas que estão ao nosso redor.

Com a correria da vida e as muitas atividades ao qual dedicamos nosso tempo, quase nunca pensamos sobre algo que está além das ocupações do dia a dia, mas em todos os tempos várias pessoas se dedicaram a estudar sobre o universo, para descobrir o que é a terra, como funcionam as coisas no sistema solar, como funciona o universo, o Sol, a lua e as estrelas que giram em torno da terra. Para responder estas e outras perguntas, muitos estudiosos voltaram os olhos para o céu para tentar descobrir o nosso verdadeiro lugar na imensidão que está lá fora.

A Astronomia é a ciência mais antiga e foi através dela que surgiram todas as outras ciências exatas como a Física e Matemática. Na antiguidade, mesmo sem aparelhos e equipamentos muitos estudiosos descobriram várias coisas a respeito da realidade que nos cerca, mas foi com um cientista chamado Galileu Galilei que a Astronomia moderna deu seus primeiros passos. Galileu era um apaixonado pelo céu noturno e um bom conhecedor de ótica. Foram estas qualidades que o levaram a construir o primeiro equipamento de observação celeste que hoje conhecemos como luneta de Galileu.

Mas afinal, qual é o tamanho do universo? Esta pergunta é difícil de ser respondida, pois o universo é grande e em nossa noção de espaço podemos considerar que ele é infinito. Vamos entender melhor este infinito: a Terra tem um diâmetro de 12.758km e o Sol é 334.672 vezes maior do que a Terra, sendo uma estrela como todas as outras que vemos no céu noturno. Porém, ele está muito perto da Terra em relação às demais estrelas.

A Astronomia não mede distâncias em quilômetros, pois as distâncias dos corpos celestes são enormes e algumas medidas, ocupariam uma folha inteira só para escrever o número da quilometragem, então os astrônomos usam uma medida chamada de *ano luz*. Um ano luz equivale à distância que a luz percorre no período de um ano a uma velocidade de 300 mil quilômetros por segundo, isto mesmo, por segundo! A luz do Sol demora certa de oito minutos para chegar a terra, a estrela mais próxima da Terra depois do Sol está a quatro anos luz de distância ou seja, se você viajar em linha reta a 300 mil quilômetros por segundo e não parar no caminho, irá demorar quatro anos para chegar lá!

Nosso sistema solar está dentro de uma galáxia chamada Via Láctea, que tem aproximadamente 100 mil anos luz de distância de uma ponta a outra e comporta aproximadamente 10 bilhões de estrelas, milhares de outras galáxias já foram catalogadas pela Astronomia, mas os astrônomos acreditam que deve existir mais de um bilhão de galáxias no nosso universo.

Então meu caro leitor, já da para você perceber que o universo é muito grande e que acreditar que somos especiais, que temos algum poder, que o ser humano é melhor e tem domínio sobre a natureza é uma ignorância tão grande como o próprio tamanho do universo. Em comparação a este tamanho somos apenas grãos de poeira que existem por apenas milésimos de segundo.

Velocidade da Via Láctea

Segundo informações do vídeo:

A Via láctea está solta no espaço, no movimento de expansão do Universo, em rota de colisão com Andrômeda, a **230.000 Km/h**.

Finalizando a atividade

- Conclua com os estudantes que, os fenômenos físicos e astronômicos se reproduzem no espaço e no tempo. Estes são, portanto, definitivos para a velocidade dos movimentos. A partir destes dados, é possível aproximar nossa noção de velocidade em alguns movimentos da Terra na imensidão do Universo, bem como as componentes necessárias para seu cálculo e como fazê-lo.
- Explique que, adentrar mais especificamente na soma destas velocidades para se ter exatamente nossa atual velocidade seria inviável para este momento de estudo, visto que tratar-se-ia de álgebra vetorial, a qual será estudada mais à frente.

ETAPA AVALIATIVA FINAL

ATIVIDADE 7 - PRODUÇÃO DE MAPA CONCEITUAL

Momento 1

Conforme discussões das seções anteriores, esta sequência propõe como instrumento de avaliação, além do acompanhamento em cada um dos momentos de estudo, a produção de um mapa conceitual, em grupo, o qual deve expressar o mais claramente possível a compreensão dos estudos realizados e dar evidências de que o aluno aprendeu significativamente o conteúdo. Não se deve esperar que o aluno apresente um mapa conceitual “correto” dos conteúdos. Isso não existe. Deve-se esperar que o estudante

represente em seu mapa os significados que ele atribuiu aos conceitos e às relações significativas entre eles, sem cair em um relativismo em que “tudo vale” (Moreira, 2011).

Nesta direção, passemos à orientação sobre como nortear os estudantes a construírem um mapa conceitual, segundo Moreira (2011).

1. Identifique os conceitos-chave do conteúdo que vai mapear e coloque-os em uma lista.
Limite entre 6 e 10 o número de conceitos;
2. Ordene os conceitos, colocando os mais gerais, mais inclusivos, no topo do mapa e, gradualmente, vá agregando os demais até completar o diagrama. Para isso, utilize o contexto no qual os conceitos estão sendo considerados;
3. Incorpore ao mapa também seu conhecimento sobre os assuntos, além dos contidos nos materiais utilizados para estudo;
4. Conecte os conceitos com linhas e rotule essas linhas com uma ou mais palavras-chave que explicitem a relação entre os conceitos. Os conceitos e as palavras-chave devem sugerir uma proposição que expresse o significado da relação;
5. Setas podem ser usadas quando se quer dar um sentido a uma relação.
6. Evite palavras que apenas indiquem relações triviais entre os conceitos. Busque relações horizontais e cruzadas;
7. Exemplos podem ser agregados ao mapa, embaixo dos conceitos correspondentes. Em geral, os exemplos ficam na parte inferior do mapa;
8. Geralmente, o primeiro intento do mapa tem simetria pobre e alguns conceitos ou grupos de conceitos acabam mal situados em relação a outros que estão mais relacionados. Nesse caso, é útil reconstruir o mapa;
9. Talvez neste ponto você já comece a imaginar diversas maneiras de fazer o mapa e outros modos de hierarquizar os conceitos. Lembre-se de que não há um único modo de

traçar um mapa conceitual. À medida que muda sua compreensão sobre relações entre os conceitos, ou à medida que você aprende, seu mapa também muda. Um mapa conceitual é um instrumento dinâmico, refletindo a compreensão de quem o faz no momento em que o faz;

10. Compartilhe o seu mapa com colegas e examine os mapas deles. Pergunte o que significam as relações, questione a localização de certos conceitos, a inclusão de alguns que não lhe parecem importantes, a omissão de outros que você julga fundamentais. O mapa conceitual é um bom instrumento para compartilhar, trocar e “negociar” significados.

Momento 2

Socialização dos mapas para todo o grupo de estudantes da turma.

APÊNDICE B
Tabelas dos Conteúdos dos Livros
(Exemplo: Volumes II)

OBRA	CONTEÚDO		OCORRÊNCIA	ABORDAGEM	OBSERVAÇÃO
L3. CONEXÕES COM A FÍSICA	TERMOLÓGIA	Efeito Estufa na Terra	Texto complementar com imagem; Exercício	Texto abordando o ciclo diário do efeito estufa entre Sol e Terra, com respectiva imagem	Fez abordagem focada nos dois astros e a relação diária entre eles
		Temperatura e suas escalas	Texto complementar com imagem do Cern e LHC	Texto sobre o LHC e as temperaturas relacionadas	Promove discussão sobre a temperatura natural e a alcançada pelo LHC, bem como o porquê de sua existência.
		Temperatura das Estrelas	Texto complementar com imagem de nebulosas	Texto complementar com imagem de duas grandes nebulosas, associando as cores das estrelas às suas temperaturas. Além disso, no texto traz proposta de site para aprofundamento do estudo	No final do livro traz suplemento para embasamento do professor e sugestão de atividade. Observação: Mesmo sendo texto complementar, o texto contextualiza o assunto em estudo (temperatura) à astronomia (nesse caso estudando mais as estrelas); Não retoma em exercícios
		Dilatação dos Sólidos	Texto com imagens de Telescópios	Texto complementar/de aplicação para o conteúdo em estudo com imagem do formato dos espelhos de Superteloscópios (reportagem da revista Superinteressante)	Apresenta a aplicação dos conhecimentos sobre dilatação dos sólidos por meio dos espelhos de Superteloscópios. Contextualiza o histórico de desenvolvimento dos telescópios. Excelente! .Não retoma o contexto em exercícios
	GASES E TERMODINÂMICA	Estudo dos Gases	Em Box complementar traz imagem de nebulosas com legendas explicativas	Nas legendas cita-se a constituição das nebulosas (gases e poeiras)	Abordagem em caráter de curiosidade, mas interessante.
	ÓPTICA GEOMÉTRICA	Sombra e Penumbra: Eclipses; Fases da Lua	Desenvolvimento do estudo com imagens; Texto complementar com imagens sobre a não ocorrência de eclipses a cada lua cheia e a cada Lua nova. Box informativo com imagem do Planeta Terra sobre a visualização rara de um eclipse solar; Texto informativo sobre os cuidados devidos ao olhar para o Sol: explicações; Exercícios retomando os estudos de eclipse solar	No desenvolvimento do estudo explicou a ocorrência de eclipses, com imagens, bem como as fases da Lua, com imagens, aplicando conceitos de óptica geométrica	
	Ano-luz/Velocidade da luz	Desenvolvimento de texto com várias imagens; Exercícios retomando estudo	Desenvolvimento de texto utilizando exemplos astronômicos, como distancia entre estrelas, primeiros cientistas a medirem velocidade da luz, medição da Terra se afastando e aproximando de Júpiter		

		Reflexão da Luz	Box informativo sobre céu terrestre e céu lunar, com imagem dos respectivos céus. Aborda reflexão difusa	Texto explica a diferença entre horizontes da Terra e da Lua devido à composição de ambas as atmosferas. A	
		Mais sobre a Propagação da Luz	Textos complementares aos estudos, com imagens do solo lunar e do diagrama de espaço-tempo de um planeta.	Texto complementar sobre experimento lunar da Apollo abordando refletores; Texto complementar sobre a propagação retilínea da luz, utilizando como aplicação o espaço tempo deformado por um planeta	
		Espelhos parabólicos	Texto complementar com várias imagens de aplicações de espelhos parabólicos	O texto apresenta a aplicabilidade tecnológica dos espelhos parabólicos, focando no sistema de captação dos raios solares	A abordagem de astronomia nesta obra ocorre na maioria das vezes em textos complementares, mas são muitas ocorrências e isto resulta em um foco bem aprofundado no tema Astronomia.
		Leis da Refração da Luz	Desenvolvimento do conteúdo (exemplificando) com imagens; Suplemento de apoio ao professor; Box de proposta de pesquisa	No desenvolvimento do conteúdo apresenta-se a explicação de como ocorre a refração atmosférica, com imagem da Terra e suas camadas de atmosfera. Box de proposta de pesquisa questionando por que as estrelas parecem piscar no céu, com imagem de um astrônomo amador visualizando o céu estrelado	
		Dispersão da Luz	Desenvolvimento do conteúdo (exemplificando), com imagem de arco-íris		
		Lentes atmosféricas	Na introdução do capítulo uma imagem artística do telescópio Kepler (dando ênfase à sua lente) observando um aglomerado estelar acompanhado de texto explicativo sobre a busca de novos mundos; Sugestão de suplemento para o professor ao final do livro	O desenvolvimento do conteúdo Lentes esféricas não utiliza os elementos apresentados na introdução, mas faz-se fora do contexto astronômico. Ao tratar das Lentes Gravitacionais retoma-se o estudo realizado sobre lentes esféricas e contextualizam-nas às possibilidades de estudo do Universo com as lentes gravitacionais, mostrando imagens captadas pelo telescópio espacial Hubble. Imagem com legenda da trajetória da luz de uma galáxia passando próximo a uma lente gravitacional.	Imagens excelentes, excelente abordagem e resolução.
		Instrumentos Ópticos e Óptica da Visão	Na introdução do capítulo uma imagem artística mostrando uma supernova, acompanhada de texto explicativo, relacionando instrumentos ópticos à observação dos telescópios Hubble e Spitzer; Exercício sobre luneta astronômica; Box de proposta de pesquisa sobre a explicação para telescópios modernos localizarem-se em lugares muito elevados.	No desenvolvimento do assunto aborda sobre a luneta, contextualizando seu inventor Galileu, com imagem. Aborda também os Telescópios (brevemente) e sugere o mais indicado para iniciantes, explicando. Traz sugestões de aprofundamento na seção de suplemento do professor.	Em suma, a abordagem astronômica não foi vasta como se presume na introdução dada ao capítulo.
	OSCILAÇÃO S E ONDAS	Fenômenos Sonoros: Efeito Doppler	Na introdução ao capítulo contextualizando trilhas sonoras de filmes faz referencia ao filme Uma Odisseia no Espaço.	Após a introdução não foi mais nenhuma referencia a Astronomia. Logo, infere-se que o autor gosta muito de usar como exemplos algum elemento relacionado a Astronomia, mesmo que depois não se aborde no desenvolvimento do conteúdo maior aprofundamento.	

OBRA	CONTEÚDO	OCORRÊNCIA	ABORDAGEM	OBSERVAÇÃO	
L6. FÍSICA	Radiação	Imagem	No conteúdo Radiação inseriu-se uma imagem da Terra e Sol, apontando para a importância da radiação solar, a possível morte dessa estrela e a extinção da vida terrestre.	Imagem Indicação de outras leituras, vídeos, documentários no final do livro	
	Efeito estufa na Terra	Um exercício	O assunto foi abordado no desenvolvimento do conteúdo		
	Pressão e Vapor	Imagem de um astronauta no vácuo	Comentário explicativo sobre a imagem		
	Termodinâmica - Entropia	Imagem do Universo	Comentário explicativo sobre o aumento da entropia no Universo ao longo do tempo		
	Pêndulo de Foucault	Texto complementar	Texto complementar explicativo com imagem da rotação da Terra		
	Massa Inercial e Massa gravitacional	Texto complementar	Texto complementar explicativo		
	Movimento Harmônico Simples	Desenvolvimento do conteúdo a partir do movimento de um planeta em relação ao Sol			
		Proposta de investigação/pesquisa			
	Ondulatória – Microondas	Imagem de um satélite espacial orbitando a Terra	Comentário explicativo sobre a imagem, relacionando-a ao assunto. Não houve no desenvolvimento do conteúdo a contextualização e aprofundamento.		
	Radiação Solar	Texto Complementar seguido de questões para pesquisa	Texto Complementar ressaltando a importância do Sol para as características da Terra, incluindo a atmosfera, e os cuidados que se deve ter na exposição ao Sol.		
	ÓPTICA GEOMÉTRICA	Pincel de Luz e Feixe de luz	Texto Complementar sobre Telescópios e Microscópios - Exercícios		Faz uma breve contextualização Histórica
		Sombra e Penumbra	Desenvolvimento do conteúdo acompanhado por imagens de eclipses - Exercícios		Explicação breve do conteúdo abordando os eclipses lunar e Solar
		Propagação da luz (Difusão)	Texto Complementar - Exercícios		Texto Complementar explicativo sobre a difusão das cores ao adentrarem na atmosfera terrestre
Propagação da luz (Refração)		- Texto Complementar - Desenvolvimento do conteúdo	Texto Complementar explicativo sobre a cintilação das estrelas ao adentrarem na atmosfera terrestre seguido de proposta de investigação/pesquisa - Continuidade ao desenvolvimento do conteúdo utilizando a atmosfera		
Espelhos esféricos		Imagem de Radiotelescópios	Comentário explicativo sobre a imagem, relacionando-a ao assunto. Não houve no desenvolvimento do conteúdo a contextualização e aprofundamento.		

		Ilusão de óptica	Texto Complementar (reportagem) seguido de proposta de investigação/pesquisa	Abordagem sobre fenômenos observados com a Lua	
		Teoria da Relatividade Geral, Quasares e Lentes Gravitacionais	Texto Complementar	Texto Complementar explicativo seguido de proposta de investigação/pesquisa	
		Instrumentos ópticos e óptica de Visão	<ul style="list-style-type: none"> - Desenvolvimento do conteúdo - Texto Complementar versando sobre os telescópios Hale e Hubble - Exercício -Proposta de pesquisa e investigação - Texto complementar sobre possibilidade outras vidas no Universo - Exercícios - Questões abordadas no Enem 	Desenvolvimento do conteúdo acompanhado por imagens das primeiras lunetas e telescópios, fazendo a contextualização histórica	

OBRA	CONTEÚDO		OCORRÊNCIA	ABORDAGEM	OBSERVAÇÃO
L.7 FÍSICA AULA POR AULA	MECÂNICA DOS FLUIDOS	Atmosfera Terrestre	Box informativo sobre a divisão das camadas e composição da atmosfera terrestre, com imagem	Texto bem pequeno	Interessante
		Composição das camadas internas da Terra	Box informativo sobre a composição do solo terrestre, com imagem do planeta azulado, seguido de exercício relacionado	Texto bem pequeno	
	CALORIMETRIA	Transmissão de Calor	Imagem do Sol radiando seus raios sobre a Terra, sem legenda	Não se faz nenhuma menção ao fato, nenhuma abordagem. Foi meramente ilustrativo	
		Transmissão de Calor por Radiação	Texto explicativo com imagem do Sol emitindo seus raios sobre a Terra. Texto explicando o processo de emissão e absorção dessa radiação.		
	TERMODINÂMICA	Comportamento térmico dos gases	Imagem de uma nebulosa com legenda explicativa contextualizando o que são e como ocorre, bem como sua formação de poeira e gases.	O desenvolvimento do conteúdo não faz menção à astronomia, às poeiras cósmicas. Não faz referência a imagem utilizada. Logo, imagem apenas ilustrou o conteúdo.	
	ÓPTICA	Fontes de Luz	Imagem do Sol (fonte primária), conforme citado em exemplo no desenvolvimento do texto; Imagem da Lua, conforme citado em exemplo no desenvolvimento do texto (fonte secundária)	Apenas um exemplo, sem aprofundamento	
		Velocidade da Luz	Exercício abordando um sistema estelar, com imagem e contextualização.	Não foi utilizado no desenvolvimento do conteúdo, mas cobrou-se no exercício. O próprio exercício contextualizou.	
		Eclipse Solar	Texto complementar, com imagens, ilustrações explicativas e proposta de atividade relacionada		
		Fenômenos Ópticos	Imagem do horizonte terrestre avermelhado como curiosidade. Não é abordado no desenvolvimento do conteúdo nem citado como exemplo; Ao final do capítulo traz-se um texto explicativo sobre a refração no pôr do sol; Proposta de investigação sobre a refração atmosférica, fazendo contextualização dos estudos em astronomia.		Foi mera ilustração (no 1º tópico)
		Reflexão da Luz e Espelhos esféricos	Exercício sobre fogão solar; Texto complementar sobre como funcionam coletores solares	Não abordou-se no estudo, apenas no exercício.	
		Instrumentos ópticos	Luneta astronômica: descrição do que é e funcionamento, cita sua importância para astronomia. Apresenta imagens do instrumento, de sua composição e de astrônomos amadores. Telescópio: descreve o funcionamento, apresenta imagem do telescópio Hale, mas não aprofunda em informações sobre astronomia nem divulga imagem coletas por telescópios; Exercício sobre as lentes da luneta de Galileu;	O exercício focou no cálculo de distância focal	Ao final do capítulo exercícios relacionados a vários conteúdos do livro que constituíram as provas do ENEM

