

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO PAMPA**

**FRANCELINA ELENA OLIVEIRA VASCONCELOS**

**A INSERÇÃO DE TÓPICOS DE ASTRONOMIA NO ENSINO MÉDIO  
POLITÉCNICO, O SEMINÁRIO INTEGRADO E A ARTICULAÇÃO DO  
CONHECIMENTO**

**BAGÉ  
2014**

**FRANCELINA ELENA OLIVEIRA VASCONCELOS**

**A INSERÇÃO DE TÓPICOS DE ASTRONOMIA NO ENSINO MÉDIO  
POLITÉCNICO, O SEMINÁRIO INTEGRADO E A ARTICULAÇÃO DO  
CONHECIMENTO**

Dissertação apresentada ao programa de Pós-graduação Stricto sensu em Ensino de Ciências da Universidade Federal do Pampa, como requisito parcial para obtenção do Título de Mestre em Ensino de Ciências.

Orientador: Guilherme Frederico  
Marranghello

Ficha catalográfica elaborada automaticamente com os dados fornecidos  
pelo(a) autor(a) através do Módulo de Biblioteca do  
Sistema GURI (Gestão Unificada de Recursos Institucionais) .

V815i Vasconcelos, Francelina Elena Oliveira  
A INSERÇÃO DE TÓPICOS DE ASTRONOMIA NO ENSINO MÉDIO  
POLITÉCNICO, O SEMINÁRIO INTEGRADO E A ARTICULAÇÃO DO  
CONHECIMENTO / Francelina Elena Oliveira Vasconcelos.  
81 p.  
  
Dissertação (Mestrado)-- Universidade Federal do Pampa,  
MESTRADO EM ENSINO DE CIÊNCIAS, 2014.  
"Orientação: Guilherme Frederico Marranghello".  
  
1. Astronomia e a articulação do conhecimento. I. Título.

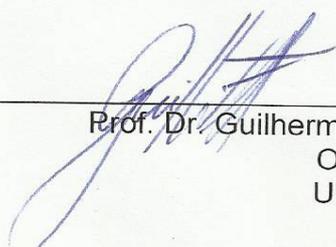
**FRANCELINA ELENA OLIVEIRA VASCONCELOS**

**A INSERÇÃO DE TÓPICOS DE ASTRONOMIA NO ENSINO MÉDIO  
POLITÉCNICO, O SEMINÁRIO INTEGRADO E A ARTICULAÇÃO DO  
CONHECIMENTO**

Dissertação apresentada ao Curso de Mestrado Profissional em Ensino de Ciências do Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências da Universidade Federal do Pampa, como requisito parcial para obtenção do Título de Mestre em Ensino de Ciências.

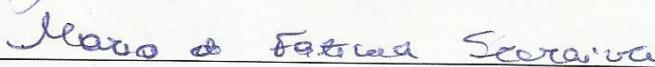
Área de concentração: Ensino de Ciências

Dissertação defendida e aprovada em: 01 de agosto de 2014.  
Banca Examinadora:



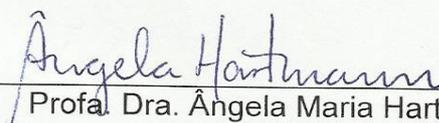
---

Prof. Dr. Guilherme Frederico Marranghello  
Orientador  
UNIPAMPA



---

Profa. Dra. Maria de Fátima Oliveira Saraiva  
UFRGS



---

Profa. Dra. Ângela Maria Hartmann  
UNIPAMPA

Dedico essa dissertação aos meus pais, João Cândido e Idê, que em sua simplicidade não mediram esforços para que, assim como minhas irmãs, tivesse acesso a uma educação de qualidade.

## **AGRADECIMENTO**

Agradeço ao meu orientador Prof. Dr. Guilherme Frederico Marranghello pela paciência e carinho com que sempre me acolheu.

Agradeço à Escola Estadual de Ensino Médio Nossa Senhora da Assunção por cederem as dependências para a aplicação da proposta.

Agradeço aos alunos e professores que aceitaram participar das atividades desenvolvidas.

Agradeço aos meus familiares pelo apoio recebido em todos os momentos.

Agradeço aos meus amigos Rosane Miolo Santos e Joelson Rosa Vasconcelos pela ajuda quando da correção dos textos elaborados e da estatística dos dados coletados.

Agradeço aos professores e colegas de estudo pelo companheirismo durante o curso.

Agradeço o apoio do Programa Observatório da Educação, da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – CAPES/Brasil.

E, não por último, agradeço a Deus, pela força e persistência que a mim destinou, mostrando-se presente nos momentos em mais necessitei.

## RESUMO

Este trabalho apresenta a proposta desenvolvida em sala de aula, com uma turma da segunda série do ensino médio da Escola Estadual de Ensino Médio Nossa Senhora da Assunção, localizada na zona urbana, em Caçapava do Sul, RS. Através deste trabalho foram desenvolvidas, sob a articulação da disciplina de Seminário Integrado, atividades referentes ao estudo da Astronomia para, desta forma, realizar um estudo sobre o potencial de articulação que este tema exerce, bem como sua capacidade de promover um trabalho interdisciplinar e integrado das diferentes áreas do conhecimento. Em sua execução, foram empregadas estratégias diversas no sentido de fomentar o trabalho em grupos, o diálogo, a interatividade e a construção coletiva, contemplando assim, algumas recomendações da Lei de Diretrizes e Bases da Educação, dos Parâmetros Curriculares Nacionais, assim como o Regimento que norteia o Ensino Médio Politécnico. Durante o desenvolvimento da sequência didática, foram privilegiadas situações de aprendizagem que evidenciaram a diferenciação progressiva e a reconciliação integradora, apresentadas por Ausubel, e a interação social proposta por Vygotsky, numa busca de aproximação com as teorias da aprendizagem significativa e da mediação. A sequência didática foi desenvolvida através de oito tópicos apresentados, buscando aprofundamento e complexidade dos conteúdos relacionados, sobre os quais foram propostos instrumentos e formas diversas de abordagem, como leitura e discussão de textos, visitas orientadas e atividades experimentais, dentre outros, finalizando com a apresentação dos trabalhos elaborados no Seminário Interdisciplinar. A análise dos dados obtidos, a partir da implementação desta proposta, ocorreu de forma qualitativa por meio da aplicação de questionários, realização de entrevistas, confecção de mapas conceituais e de outras produções elaboradas ao longo do processo; e quantitativa, por meio dos testes aplicados.

**Palavras-chave:** Estudo da Astronomia; Articulação do conhecimento; Interdisciplinaridade.

## ABSTRACT

This work presents a proposal developed in the classroom, with a class of second grade of high school at the Escola Estadual de Ensino Médio Nossa Senhora da Assunção, located in the urban area in Cacapava do Sul, RS. Through this work were developed under the coordination of the discipline of Integrated Seminar, activities relating to the study of astronomy to thereby carry out a study on the potential for joint exercises this theme as well as its ability to promote an interdisciplinary and integrated work from different fields of knowledge. In its execution, were employed various strategies to encourage group work, dialogue, interactivity and collective construction, thus contemplating some recommendations of the Law of Guidelines and Bases of Education, National Curriculum Standards, as well as the Rules that guides the Polytechnic Education. During the development of the instructional sequence, learning situations that showed progressive differentiation and integrative reconciliation, presented by Ausubel, and social interaction proposed by Vygotsky, a search approach with theories of meaningful learning and mediation were privileged. The instructional sequence was developed through eight topics presented, seeking depth and complexity of related content, on which were proposed instruments and various approaches, such as reading and discussion of texts, guided tours and experimental activities, among others, ending with the presentation of works produced in Interdisciplinary Seminar. The analysis of data obtained from the implementation of this proposal were guided by a qualitative research through the use of questionnaires, interviews, preparation of concept maps and other elaborate productions throughout the process; and quantitatively by means of the tests.

**Key Words:** Study of Astronomy; Articulation of knowledge; interdisciplinarity.

## SUMÁRIO

<b>1.INTRODUÇÃO.....</b>	<b>09</b>
<b>2. REFERENCIAL TEÓRICO .....</b>	<b>13</b>
<b>2.1 Ausubel e a Teoria da Aprendizagem Significativa .....</b>	<b>13</b>
<b>2.2 A Teoria Sociocultural de Vygotsky .....</b>	<b>14</b>
<b>2.3 A Aplicação da Proposta e as Evidências das Teorias de Ausubel e Vygotsky.....</b>	<b>16</b>
<b>2.4 Interdisciplinaridade e a Construção Articulada do Conhecimento.....</b>	<b>18</b>
<b>2.5 O Ensino Médio Politécnico como etapa final da Educação Básica.....</b>	<b>19</b>
<b>3. ESTUDOS RELACIONADOS.....</b>	<b>22</b>
<b>4. RECURSOS MATERIAIS E PRODUTO ELABORADO.....</b>	<b>28</b>
<b>4.1 Recursos materiais .....</b>	<b>28</b>
<b>4.2 Descrição do texto de apoio .....</b>	<b>28</b>
<b>4.3 Reflexões sobre o texto de apoio.....</b>	<b>29</b>
<b>5. METODOLOGIA .....</b>	<b>33</b>
<b>5.1 Metodologia de Trabalho .....</b>	<b>33</b>
<b>5.2 Descrição da aplicação .....</b>	<b>34</b>
<b>5.2.1 Atividades preparatórias .....</b>	<b>34</b>
<b>5.2.2 Atividades realizadas durante a aplicação da sequência didática ..</b>	<b>35</b>
<b>5.3 Metodologia de Pesquisa .....</b>	<b>37</b>
<b>5.3.1 A visão dos professores sobre Astronomia em suas disciplinas e o Desenvolvimento da proposta.....</b>	<b>38</b>
<b>5.3.2 A Visão dos Estudantes e de seus Pais sobre a Inserção de Estudos em Astronomia no Currículo.....</b>	<b>41</b>
<b>5.3.3 Aplicação de teste para saber sobre os conhecimentos prévios dos alunos.....</b>	<b>48</b>
<b>5.4 Instrumentos de avaliação.....</b>	<b>50</b>
<b>6. DISCUSSÃO DOS RESULTADOS E AVALIAÇÃO .....</b>	<b>52</b>
<b>6.1 Análise dos testes de avaliação dos conhecimentos .....</b>	<b>52</b>
<b>6.2 Análise dos mapas conceituais .....</b>	<b>55</b>
<b>6.3 Análise dos instrumentos de avaliação da proposta .....</b>	<b>59</b>

<b>6.3.1 Entrevista com os pais ou responsáveis .....</b>	<b>59</b>
<b>6.3.2 Questionário aplicado com os alunos.....</b>	<b>61</b>
<b>6.3.3 Questionário aplicado com os professores .....</b>	<b>62</b>
<b>6.4 Análise Global.....</b>	<b>63</b>
<b>7. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>65</b>
<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>67</b>
<b>Apêndice A .....</b>	<b>71</b>
<b>Apêndice B .....</b>	<b>72</b>
<b>Apêndice C .....</b>	<b>74</b>
<b>Apêndice D .....</b>	<b>75</b>
<b>Apêndice E .....</b>	<b>76</b>
<b>Apêndice F .....</b>	<b>78</b>
<b>Apêndice G .....</b>	<b>80</b>

## 1 INTRODUÇÃO

Este trabalho apresenta a proposta aplicada por meio da disciplina de Seminário Integrado, em uma turma do segundo ano do Ensino Médio, com 23 alunos<sup>1</sup> e carga horária de sete horas-aula, das quais foram utilizadas seis horas, distribuídas em três encontros semanais.

O tema Astronomia foi trabalhado no decorrer de quarenta e oito períodos de aula. Pelo caráter da disciplina, desenvolveu-se um trabalho interdisciplinar, onde o assunto foi abordado conforme o ponto de vista das diferentes disciplinas que compõem a grade curricular, e contando com a participação dos colegas que atuam em cada uma delas.

Planejada a partir de consulta realizada com professores e alunos, a proposta foi aplicada durante o segundo trimestre do ano letivo de 2013, visto que, durante o primeiro trimestre, ocorreu a seleção dos temas, construção do material e definição das estratégias de abordagem dos conteúdos, buscando sempre o desenvolvimento dos conteúdos previstos de forma integrada e pelo diálogo entre as diferentes áreas do conhecimento.

Buscando atender aos interesses dos estudantes e professores envolvidos, foi aplicado um questionário investigativo. Nesse instrumento, todos foram questionados quanto aos conteúdos que gostariam de abordar, suas concepções prévias, seu grau de interesse, o tipo de material a ser disponibilizado e possibilidades de abordagem, permitindo assim a elaboração de material que veio ao encontro das expectativas dos envolvidos e oportunizou a participação e envolvimento em atividades mais próximas de seus interesses.

A Escola Estadual de Ensino Médio Nossa Senhora da Assunção (Figura 1), localizada em Caçapava do Sul – RS, possui cerca de novecentos alunos, matriculados no Ensino Fundamental (Séries Finais), Ensino Médio e Educação de Jovens e Adultos do Ensino Médio, distribuídos em três turnos de atuação. Dispõe de bons recursos – sala multimídia equipada com televisão, DVD e projetor multimídia; ampla biblioteca com vasto acervo de livros e filmes; laboratório de ciências com modelos cosmológicos e uma luneta simples. Mesmo com a

---

<sup>1</sup> Apenas dezenove alunos participaram de todas as atividades propostas, devido à troca de turma ou transferência para outra escola.

impossibilidade de utilizar os mais de vinte computadores com acesso à Internet existentes na sala de informática, por não estarem liberados para o funcionamento pela Coordenadoria Regional de Educação por problemas na rede elétrica e devido à reforma do prédio ainda não estar concluída, foi possível desenvolver um trabalho bastante proveitoso, pois os alunos suprimam essa dificuldade trazendo seus próprios equipamentos para a sala de aula.

**Figura 01** - Prédio da Escola Estadual de Ensino Médio Nossa Senhora da Assunção.  
Caçapava do Sul – RS



Fonte: Autor

O município de Caçapava do Sul (Figura 2), localizado na região da Campanha, possui em torno de trinta e três mil habitantes. Sua economia está baseada no comércio, exploração do calcário, agropecuária e turismo de aventura e, por sua posição estratégica de “Sentinela dos Cerros”, possui um forte centenário construído nos tempos de demarcação das fronteiras entre portugueses e espanhóis. Com rede de ensino bem estruturada, atende estudantes de educação básica e universitária, os quais desenvolvem projetos comunitários voltados à preservação do patrimônio histórico, cultural e ambiental do município.

**Figura 02** - Vista aérea de Caçapava do Sul, mostrando em primeiro plano o Forte Dom Pedro II e, ao fundo, a esfericidade da Terra.



Fonte: ([www.facebook.com/guilherme.rocha.7777](http://www.facebook.com/guilherme.rocha.7777))

Para a implementação dessa proposta, também foi determinante o apoio que recebemos da equipe diretiva da escola, bem como a receptividade e colaboração dos alunos e dos professores que, na maioria das vezes, mostraram-se dispostos a desenvolver as atividades apresentadas, promovendo a integração das disciplinas e o aprofundamento de saberes.

A Proposta Pedagógica para o Ensino Médio Politécnico (SEDUC, 2011) apresenta a necessidade de atender as constantes mudanças do mundo atual, de considerar as experiências históricas e sociais de cada indivíduo, a realidade que o cerca, bem como a possibilidade de promover a articulação das diversas áreas do conhecimento, garantindo possibilidades de intervenção entre sujeito e objeto na construção dialógica do saber. Dessa forma, construímos nossa proposta, no sentido de buscar aproximação com as teorias da aprendizagem significativa de Ausubel (MOREIRA, 2003), e sociocultural de Vygotsky (MOREIRA, 1995); e, também, enfatizar um tratamento metodológico baseado na contextualização, interdisciplinaridade e interação das diferentes áreas do conhecimento.

Foi nesse contexto que a apresentação de tópicos de astronomia em aulas da disciplina de Seminário Integrado mostrou-se bastante oportuna, vindo ao encontro do apresentado pela Proposta Pedagógica do Ensino Médio Politécnico, uma vez

que tal disciplina buscou oportunizar a articulação dos diferentes campos do conhecimento e, assim, contribuir para a ampliação da visão de mundo, construção da cidadania, e aquisição de novos saberes. Buscamos verificar estas afirmações quando da elaboração e apresentação dos trabalhos, produção de mapas conceituais e, ainda, pelas respostas apresentadas aos instrumentos de avaliação propostos em diferentes momentos de aplicação da sequência didática.

Esta dissertação está organizada da seguinte forma: o capítulo 2 apresenta os referenciais teóricos de Ausubel e Vygotsky, bem como o papel da Interdisciplinaridade no Ensino Médio Politécnico; o capítulo 3 traz uma breve revisão sobre a inserção do tema Astronomia na Educação Básica; a descrição do material de apoio segue no capítulo 4; a metodologia de trabalho e de pesquisa é discutida no capítulo 5; os principais resultados encontram-se no capítulo 6 e as considerações finais são expostas no capítulo 7.

## **2 REFERENCIAL TEÓRICO**

A sequência didática, desenvolvida junto aos alunos da segunda série do ensino médio, buscou aproximação com a Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel, e com a Teoria da Mediação de Vygotsky, visto o caráter colaborativo da proposta.

### **2.1 Ausubel e a Teoria da Aprendizagem Significativa**

A teoria de David Ausubel caracteriza-se como aquela que acontece pela associação de um novo conhecimento a outros já existentes na estrutura cognitiva do aprendiz, e esse novo conhecimento deve ser estruturado de modo a atribuir significado ao conteúdo que já conhece e possibilita conexão entre novos e antigos saberes. Ao basear-se nos conhecimentos prévios já existentes na estrutura cognitiva dos estudantes, o professor proporcionará a eles a aquisição de subsunçores que, conforme Moreira (2003), apresenta-se como um conceito, uma ideia, uma proposição já existente na estrutura cognitiva, capaz de servir de ancoradouro a uma nova informação.

Nesse contexto, o saber vai sendo construído por meio da interação entre os conhecimentos prévios e aqueles adquiridos ao longo do processo, de forma gradativa, até que permita ao aprendiz perceber o novo conhecimento construído capaz de levá-lo ao aprimoramento de conceitos, mostrando que ocorreu aprendizagem significativa pelo aprofundamento dos subsunçores já incorporados. Destaca-se, nesse processo, o papel do professor como suporte para a aquisição desses novos saberes e também como a disposição em aprender e relacionar esses conhecimentos de parte do aprendiz.

Um fator de extrema relevância para a aprendizagem significativa é a predisposição para aprender, o esforço deliberado, cognitivo e afetivo, para relacionar de maneira não arbitrária e não literal os novos conhecimentos à estrutura cognitiva (MOREIRA, 2003 p. 2).

Na aprendizagem significativa, o aprendiz não é um mero receptor. Ele deve buscar significados em conhecimentos já construídos, de forma progressiva, a partir da linguagem e da interação pessoal. Requer esforço em associar o novo

conhecimento de forma não arbitrária e não literal com sua estrutura cognitiva. O estudante deve entender o conteúdo e não apenas aceitá-lo, estabelecendo diálogo entre os subsunçores e os novos conteúdos, num processo dinâmico, caracterizado pela interação cognitiva entre o novo conhecimento e o conhecimento prévio, já que o novo conhecimento adquire significado para o aprendiz e o conhecimento prévio fica mais rico, mais diferenciado, mais elaborado em termos de significados e adquire mais estabilidade (MOREIRA e MASINI, 2006)

A aprendizagem significativa se dá por dois processos cognitivos: a diferenciação progressiva, onde conceitos mais gerais são apresentados desde o início e de forma progressiva, diferenciada, conforme seus detalhes e especificidades, numa retomada periódica das ideias gerais e inclusivas que favorecem a progressiva diferenciação; por reconciliação integrativa, ao trabalhar com as relações entre os conceitos, identificando semelhanças e diferenças. “Quando se propõe o estudo de um conteúdo novo, deve-se primeiro introduzir ideias básicas, depois conceitos-chave e progressivamente diferenciá-los” (GRIEBELER, 2012. p. 14).

Buscando atender aos princípios da Teoria da Aprendizagem Significativa, partindo de conceitos e assuntos mais gerais e, depois, abordando questões mais específicas, estabelecendo relação com novos conceitos, evidenciando as semelhanças e as diferenças entre eles, é que as atividades apresentadas nesta proposta pedagógica foram desenvolvidas ao longo da aplicação da sequência didática.

## **2.2 A Teoria Sociocultural de Vygotsky**

Desenvolvida por Lev Vygotsky, a teoria sociocultural é delimitada por um conjunto de propostas no âmbito psicológico, inspiradas no caráter social e culturalmente mediado dos processos característicos dos seres humanos, tendo como tema central a relação entre pensamento e linguagem, uma teoria sobre o desenvolvimento intelectual.

As ideias de Vygotsky configuram um projeto enormemente audacioso de estruturação de uma psicologia capaz de abordar, de uma maneira plenamente objetiva e científica, o estudo da consciência e os traços mais específicos do comportamento humano (SALVADOR, 2000. p. 258).

Atualizada a partir do estudo de diversos autores, e aplicada na aprendizagem escolar, hoje, a perspectiva sociocultural constitui-se numa teoria em expansão que, por um lado incorpora de forma progressiva novos autores e formas de trabalho e, por outro, busca na elaboração e aprimoramento, as reformulações e as modificações necessárias.

Para o idealizador desta teoria, as relações entre desenvolvimento, aprendizagem escolar e ensino estão baseadas na mediação, por meio de signos, dos processos psicológicos superiores humanos. Para ele, esses signos não possuem caráter estritamente individual, são construídos ao longo da evolução da espécie humana e, dessa forma, de origem social. Assim, o meio social e cultural é que apresenta os signos indispensáveis para a formação de processos psicológicos superiores, num acesso progressivo que evidencia a profunda relação entre desenvolvimento e aprendizagem, atribuindo decisiva importância às práticas educativas para o desenvolvimento humano que, entendidas como situações de interação, possibilitam que membros mais competentes do grupo auxiliem outros membros a utilizar os sistemas de signos em relação às tarefas e contextos diversos.

Possivelmente, o conceito mais evidente da teoria vygotskyana, a noção de zona de desenvolvimento proximal pode ser definida como a diferença entre o nível do que a pessoa é capaz de fazer com a ajuda de outras e o nível daquelas tarefas que é capaz de realizar de forma autônoma. Essa definição estabelece a diferença entre dois níveis de desenvolvimento: um que corresponde às capacidades que a pessoa já adquiriu e dela se utiliza de forma individual, denominada por ele de nível de desenvolvimento real; e outro, por aquelas capacidades em que a pessoa necessita de auxílio e colaboração de outros com maior experiência, o chamado nível de desenvolvimento potencial. O real mostra o desenvolvimento já realizado; o potencial indica a possibilidade de expansão do desenvolvimento.

Entre estes dois níveis de desenvolvimento estabelece-se uma relação dialética: o nível de desenvolvimento real condiciona o nível de conhecimento potencial, e este, depende do suporte oferecido por pessoas mais capazes para, por meio da interação, tornar-se desenvolvimento real. Assim, para Vygotsky, o “único bom ensino é aquele que está à frente do desenvolvimento cognitivo e o lidera. Analogamente, a única boa aprendizagem é aquela que está avançada em relação ao desenvolvimento” (MOREIRA, 2009. p. 22). Esta proposta, que tenta se

aproximar das concepções de tal teoria deve oportunizar a busca de zonas de desenvolvimento proximal e, dessa forma, atuar como motor desse desenvolvimento, enfatizando a importância da interatividade, do diálogo e do papel mediador do professor.

### **2.3 A Aplicação da Proposta e as Evidências das Teorias de Ausubel e Vygotsky**

Um exemplo do uso da Teoria de Ausubel nesta proposta está relacionado à investigação dos conhecimentos prévios dos alunos. Assim, quando foram questionados sobre **“O que você lembra quando pensa em Astronomia?”**, cada dupla de alunos construiu um mapa conceitual para que, através deste instrumento e da aplicação de um questionário, fosse possível investigar os **conhecimentos prévios** que já possuíam sobre o tema que seria abordado.

A **diferenciação progressiva** e a **reconciliação integradora** foram buscadas pela forma como as aulas foram estruturadas; por exemplo, na sequência das semanas em que foram estudadas as estrelas e, posteriormente, o Sol; ou então, na semana em que foi trabalhado o conteúdo Viagens Interplanetárias, na qual os conteúdos anteriores foram retomados.

Além das ideias de Ausubel, a sequência didática elaborada destacou a importância das relações que se estabelecem entre os atores do processo de ensino e aprendizagem, permitindo a troca de conhecimento num trabalho que busca também atender o proposto pela Teoria da Mediação de Vygotsky, evidenciada em diferentes momentos. Em suas concepções, Vygotsky coloca a interação social como o fator que leva à aprendizagem e ao desenvolvimento cognitivo do aprendiz.

E para levar os estudantes à troca de informações com professores e outras pessoas com as quais convivem, foram desenvolvidas atividades fora da sala de aula: umas, em suas residências; outras, na biblioteca, no laboratório de ciências ou sala de recursos multimídia da escola, e em visitas orientadas a outras instituições de ensino formal e não formal. Algumas atividades avaliativas foram realizadas em duplas ou grupos de até quatro alunos, permitindo a construção de respostas baseadas na discussão; os resultados das pesquisas realizadas foram apresentados para a comunidade escolar quando da realização do seminário de culminância da proposta.

Além disso, a proposta foi fortalecida pela interação proporcionada pelas atividades em grupos, pela busca de evidências de extrapolação desta interação para fora da escola, por meio de entrevistas respondidas pelos pais dos alunos, e também pela constante troca entre os professores das diferentes disciplinas. Maior consideração lhe foi dada quando da organização dos grupos de trabalho em sala de aula, ao serem colocados, alguns alunos considerados parceiros mais capazes; e, ainda, quando foram apresentadas a cada semana, questões individuais que permitiram buscar informações sobre a Zona de Desenvolvimento Real e Proximal de cada indivíduo para a elaboração das atividades da semana seguinte, a partir destes indícios, na qual Vygotsky define essas etapas como:

“A distância entre o nível de desenvolvimento cognitivo real, tal como medido por sua capacidade de resolver problemas independentemente, e o seu nível de desenvolvimento potencial, tal como medido através da solução de problemas sob a orientação (de um adulto em caso de uma criança) ou em colaboração com companheiros mais capazes” (VYGOTSKY, 1988, p.97; apud MOREIRA, 1995, p.90).

Na proposta pedagógica desenvolvida, preocupamo-nos em oportunizar diferentes situações de aprendizagem, de forma a favorecer a participação de todos na discussão de questões referentes às atividades experimentais ou demonstrativas, filmes, vídeos ou artigos, quer pausando as apresentações ou leituras para comentar algumas passagens relevantes ao tema e na produção e apresentação de resenhas sobre os mesmos, ou durante a aplicação de instrumentos de avaliação, ao responder dúvidas e retomar questões, na busca de levá-los a refletir sobre o assunto, numa constante troca de significados, evidenciando a interação social proposta pela teoria de que *“O ensino se consome quando aluno e professor compartilham significados.”* (MOREIRA, 1995, p.93).

As teorias propostas por Ausubel e Vygotsky, por seu caráter interativo, baseadas nas relações que se estabelecem entre os envolvidos no processo, são referenciais teóricos que se complementam e se aplicam nas diferentes etapas, desde o planejamento, seleção e confecção de material, bem como durante a aplicação da proposta de trabalho, conforme apresentados no detalhamento das atividades e no texto de apoio produzido.

## 2.4 A Interdisciplinaridade e a Construção Articulada do Conhecimento

Se a organização do currículo escolar baseada em disciplinas pode conduzir a uma apropriação do conhecimento marcada pela fragmentação e linearidade, dificultando a busca da formação de um sujeito ativo e capaz de agir como construtor de seu próprio saber, por outro lado, o cotidiano vivenciado pelos estudantes pode ser representado por uma totalidade complexa e interligada, na qual as partes se interpenetram como um todo.

A concepção do conhecimento por meio de fragmentos, como forma de facilitar o entendimento, que norteou a elaboração de currículos com disciplinas isoladas e fundamentais, mostrou-se incapaz de promover a compreensão dos fenômenos de forma mais ampla e complexa, colocando em discussão sua validade. Diante disso, o desenvolvimento de um currículo mais integrado e dinâmico, capaz de estabelecer relações entre os diferentes campos disciplinares, substituindo uma educação reprodutora por uma proposta interdisciplinar mostra-se, através de práticas inovadoras e dialógicas, como possibilidade de interpretação da realidade como um todo possibilitando a construção de um conhecimento mais articulado.

É pela perspectiva do diálogo e da integração entre as diferentes disciplinas que a interdisciplinaridade busca romper com a fragmentação dos saberes e se constitui em importante elemento de articulação entre o aprender e o ensinar e, considerando os conhecimentos já consolidados, favorecer o desenvolvimento de propostas e projetos pedagógicos, capazes de ultrapassar as fronteiras da sala de aula e, interagindo com questões cotidianas, promover a formação de estudantes críticos e comprometidos.

A proposta interdisciplinar parte do princípio de que nenhuma forma de conhecimento é, em si mesma, capaz de dar conta de uma determinada realidade. O diálogo com formas variadas de saberes como o saber tácito, o intuitivo, o saber popular, o saber informal, o saber do inconsciente é estimulado de modo a deixar-se interpenetrar por elas (SANTOS, 2007).

Assim, pelo caráter articulador e pelas múltiplas abordagens oportunizadas pelo tema Astronomia, a interdisciplinaridade torna-se ferramenta eficaz e eficiente para a realização das atividades a que nos propomos: uma sequência didática que enfoca diferentes aspectos do tema sob a articulação do Seminário Integrado.

## 2.5 O Ensino Médio Politécnico como Etapa Final da Educação Básica

A Lei de Diretrizes e Bases institui a Educação Básica, integrando níveis de Educação Infantil, Ensino Fundamental e Ensino Médio, consideradas suas diferentes modalidades de oferta, de forma a propiciar a estruturação de um projeto de educação escolar que contemple as características de desenvolvimento de cada segmento.

A Educação Básica tem por finalidade desenvolver o educando, assegurar-lhe a formação comum indispensável para o exercício da cidadania e fornecer-lhes meios de progredir no trabalho e em estudos posteriores (BRASIL, Lei nº 9.394/1996. Art.22).

Em decorrência disso, o Ensino Médio, como etapa final da Educação Básica, tem por objetivos consolidar e aprofundar os conhecimentos do Ensino Fundamental, oferecer a preparação para o trabalho e para a cidadania, aprimorar os educandos como pessoa, promovendo a formação ética, a autonomia e o pensamento crítico, devendo ainda torná-los capazes de compreender os fundamentos científico-tecnológicos dos processos produtivos, ao estabelecer relação entre teoria e prática no ensino de cada disciplina (BRASIL, Lei nº 9.394/1996, Art. 35). Por outro lado, o Conselho Nacional de Educação (CNE), por meio da Câmara da Educação Básica, evidência as relações que se estabelecem por meio da contextualização dos conteúdos abordados na escola.

Uma profunda articulação entre as áreas do conhecimento e seus componentes curriculares com as dimensões da ciência, cultura e tecnologia onde é fundamental a mediação para a contextualização de saberes (CNE, 2010).

É nesse contexto, no Rio Grande do Sul, que a etapa final da Educação Básica constitui-se numa organização curricular, denominada de Ensino Médio Politécnico: uma proposta que possui sua concepção básica na dimensão politécnica, fundamentada no aprofundamento da articulação das áreas de conhecimento e suas tecnologias, com os eixos cultura, ciências, tecnologia e trabalho, na perspectiva de que a apropriação e a construção de conhecimento embasam e promovem a inserção social e a cidadania.

Em sua organização curricular, o Ensino Médio Politécnico é proposto para ser desenvolvido em três anos, com carga horária distribuída em dois blocos, contemplando formação geral e diversificada, de forma a assegurar um processo de ensino e aprendizagem contextualizado e interdisciplinar. Propõe também que a

articulação entre esses dois blocos do currículo deverá ocorrer por meio de projetos elaborados nos seminários integrados, espaços formados por professores e estudantes, planejados, executados e avaliados coletivamente, de forma a incentivar a cooperação, a solidariedade, o protagonismo e a construção de um conhecimento mais qualitativo. “Um convite à reflexão, à curiosidade, à busca, não à certeza, mas às múltiplas vozes, à polifonia” (SCHNITMAN, 1996, p. 9).

A implantação dessa modalidade de ensino busca enfrentar a fragmentação do conhecimento, procura estabelecer relação entre as grandes áreas do conhecimento e dos saberes para a resolução de problemas, bem como promover o resgate de visões epistemológicas e práticas que trabalham com o objetivo na totalidade e com interferência de múltiplos fatores.

A proposta do Ensino Médio Politécnico concebe o currículo como um conjunto de relações desafiadoras, busca resgatar o sentido da escola no espaço de desenvolvimento e aprendizagem, promover a compreensão do mundo de produção do conhecimento, segundo as características dos estudantes, centralizado nas práticas sociais e no conhecimento da realidade, no diálogo como mediador de saberes e contradições, entendendo que a transformação da realidade se dá pela ação dos próprios sujeitos (SEDUC, 2011).

Assim sendo, constitui-se no princípio organizador da proposta de Ensino Médio, alicerçada no mundo do trabalho e nas relações sociais, buscando a formação científico-tecnológica e sócio-histórica, compreensão e transformação da realidade, a partir dos significados derivados da cultura, que tem por base uma concepção de conhecimento, entendido como

[...] um processo humano, histórico incessante, de busca de compreensão, de organização, de transformação do mundo vivido e sempre provisório; a produção do conhecimento tem origem na prática do homem e nos seus processos de transformação da natureza (SMED, 1999, p. 34).

Pelo acima expresso, e considerando que a interdisciplinaridade representa um processo que exige uma atitude de demonstração de interesse para conhecer, compromisso com o estudante e ousadia para tentar o novo em técnicas e procedimentos, esta se apresenta como um meio, eficaz e eficiente, de articulação e produção do conhecimento, com a finalidade de transformação, aliando teoria e prática por meio de ações pedagógicas integradoras, visto que,

Ao buscar um saber mais integrado e livre, a interdisciplinaridade conduz a uma metamorfose que pode alterar completamente o curso dos fatos em educação: pode transformar o tímido em audaz e o arrogante em possibilidade (FAZENDA, 2008 apud SEDUC, 2011, p. 19).

Ao contemplar o acima exposto, os conteúdos de Astronomia, ordenados em tópicos e dispostos em grau de aprofundamento, foram abordados através da articulação pela disciplina de Seminário Integrado, de modo a explorar seu caráter motivador e interativo pela forte presença que exerce no cotidiano, oferecendo ao educando a oportunidade de desenvolver atividades que, além de promover novas aprendizagens e conhecimentos, são capazes de propiciar a autonomia, o crescimento pessoal e coletivo e ainda, uma melhor compreensão do mundo e das relações que nele se estabelecem.

### 3 ESTUDOS RELACIONADOS

Considerando-se, pois, a importância de mudanças e a considerável reformulação curricular para a fase final da Educação Básica com a implantação do Ensino Médio Politécnico, em busca de contemplar as determinações e um conjunto de competências e habilidades a serem alcançadas, expressas pelos Parâmetros Curriculares Nacionais (BRASIL, 1999), centradas num trabalho que possibilite, além da compreensão de enunciados que envolvem códigos e símbolos, discriminação e tradução de linguagens matemáticas, elaboração de esquemas, interpretação de temas científicos e compreensão do meio, há oferta de possibilidades diversas de preparação para o mundo do trabalho, como iniciação científica, ampliação da cultura e uso das tecnologias hoje disponíveis:

O Ensino Médio deve ter uma base unitária sobre a qual podem se assentar diversas possibilidades como preparação geral para o trabalho ou, facultativamente, para profissões técnicas; na ciência e na tecnologia, como iniciação científica e tecnológica; na cultura, como ampliação da formação cultural (CNE/CEB, resolução nº 04/ 2010, Art. 26).

As ideias apresentadas nesta nova forma de organização da fase final da Educação Básica, já propostas pela Lei de Diretrizes e Bases (BRASIL, 1996), e novamente expressas pelos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) (BRASIL, 1999), são reforçadas pelas Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais - PCN+ (BRASIL, 2002), quando destacam a interdisciplinaridade como forma de organização do conhecimento, com disciplinas agrupadas em áreas que apresentam características comuns, reforçando cada vez mais a necessidade do tratamento interdisciplinar e contextualizado, no sentido de promover o desenvolvimento dos envolvidos no processo educacional.

Paula e Fernandes (2009) colocam que a relação entre Matemática e Astronomia, como agente de promoção da interdisciplinaridade e contextualização, mesmo sendo proposta pelos PCN como importantes fatores de desenvolvimento social e cultural, é pouco explorada na Educação Básica. Segundo eles,

A Astronomia é uma ciência com caráter essencialmente interdisciplinar, relacionando-se com diversas áreas como a Física, a Matemática, a Química, a Geografia, e até mesmo com a Biologia, o que contribui fortemente para que seja usada para o desenvolvimento de diversas atividades em sala de aula (PAULA e FERNANDES, 2009).

Dias e Rita (2008) defendem a inserção da disciplina de Astronomia no currículo escolar por acreditarem em seu elevado potencial interdisciplinar e pelas possibilidades que oferece de diversas interfaces com outras disciplinas, podendo

contribuir para uma visão mais ampla do conhecimento; atuando, desta forma, como integradora do conhecimento e favorecendo o entendimento das relações que se estabelecem entre a evolução tecnológica e o estudo da Astronomia.

Os conteúdos de Astronomia podem proporcionar aos alunos uma visão menos fragmentada do conhecimento, pensando mais adiante, esta disciplina ainda poderia atuar como integradora de conhecimentos (DIAS e RITA, 2008).

A inserção de tópicos sobre Astronomia, por suas múltiplas abordagens, é também defendida por Oliveira e Saraiva (2000), quando evidenciam que a grande capacidade de cativar as pessoas ao longo do tempo, e de despertar a criatividade dos estudantes e professores, pode permitir uma visão menos fragmentada do conhecimento por atuar como integradora de saberes. Colocam, ainda, a potencialidade interdisciplinar e integradora desse tema que, por suas múltiplas abordagens, permite fortalecer as relações existentes entre as diferentes disciplinas que compõem o currículo, fomentando o trabalho articulado e conjunto dos envolvidos.

O estudo da Astronomia tem fascinado as pessoas desde os tempos mais remotos. A razão para isso se torna evidente para qualquer um que contemple o céu numa noite limpa e escura. Depois que o Sol, nossa fonte de vida, se põe, as belezas do céu noturno surgem em todo seu esplendor. A Lua, irmã da Terra, se torna o objeto celeste mais importante, continuamente mudando de fase. As estrelas aparecem como uma miríade de pontos brilhantes, entre os quais os planetas se destacam por seu brilho e movimento. E a curiosidade para saber o que além do que podemos enxergar é inevitável (OLIVEIRA FILHO e SARAIVA, 2000, p. XV).

Ao estabelecer que as ciências naturais devem colaborar para a compreensão do mundo e suas transformações, situando o homem como indivíduo participativo e parte integrante do universo, os PCN (BRASIL, 1998) recomendam a abordagem da Astronomia já nas séries finais do ensino fundamental, segundo o eixo temático “Terra e Universo”, para, dessa forma, promover a compreensão da natureza como um processo dinâmico em relação à sociedade, permitindo que o estudante entenda seu papel como agente transformador desse processo histórico.

No que se refere ao ensino médio, esse documento destaca a importância de compreender o processo de desenvolvimento das ciências, o uso dos conhecimentos científicos com a finalidade de explicar o funcionamento do mundo, de avaliar interações entre o homem e a natureza, assim como elaborar modelos explicativos para sistemas tecnológicos através de temáticas voltadas ao estudo da Astronomia.

Nesse contexto enfatizam, por exemplo, a importância das observações, o que diretamente envolve uma das estratégias de ação, incluindo nesse caso as observações do céu, quer de forma direta, através de telescópios ou pelo uso da Internet, demonstrando aí a importância das tecnologias disponíveis, evidenciando a importância do desenvolvimento de conceitos, procedimentos e atitudes relacionadas à observação celeste:

Identificação, mediante observação direta, de algumas constelações, estrelas e planetas recorrentes no céu do hemisfério Sul durante o ano, compreendendo que os corpos celestes vistos no céu estão a diferentes distâncias da Terra; valorização do conhecimento historicamente acumulado, considerando o papel das novas tecnologias e o embate de ideias nos principais eventos da história da Astronomia até os dias de hoje (BRASIL, 1998).

Em seu artigo *Por que ensinar Física?*, Marcelo Gleiser (2000) destaca a necessidade de o professor demonstrar a empolgação que sente com o que está ensinando, para que, assim, o aluno possa ser contagiado e passe a perceber as relações que se estabelecem entre as ciências e situações concretas que ocorrem na sua vida. No que se refere ao estudo da Astronomia, destaca o importante papel de motivação que o professor deve explorar, ao propor, aos estudantes, questionamentos, indagando quanto ao surgimento, evolução e destino da humanidade.

Uma das características mais importantes da Ciência é que ela responde a anseios profundamente humanos, que em geral são abordados fora do discurso científico. Questões de origem, do tipo: “De onde viemos, nós e esse mundo em que vivemos?” “Qual a origem da vida?”; questões sobre o fim: “Será que o mundo vai acabar?” “Será que o Sol brilhará para sempre?; questões sobre o significado da vida: “Por que o mundo existe?” “Será que temos uma missão no universo?”, ou questões sobre o mundo extraterrestre: “Será que estamos sozinhos neste universo?” (GLEISER, 2000).

O trabalho publicado por Anne Scarinci e Jesuína Pacca (2006) destaca que o estudo da Astronomia faz parte da curiosidade do senso comum, o que de certa forma justifica a grande motivação e busca constante de conhecimento sobre o assunto pelos cientistas astrônomos. Destaca, ainda, que o interesse pelo tema, de modo geral, mostra que os indivíduos não só querem conhecer melhor os fenômenos, mas também possuem explicações para o que ocorre. Muitas dessas explicações estão longe de ser aceitas cientificamente e devem evoluir para tal ao longo da aprendizagem, cabendo ao professor, nas diferentes áreas do currículo, por meio de enfoques diversos, encontrar meios adequados para que isso ocorra.

Nesse sentido, formas diversas de abordagem igualmente válidas poderiam ser planejadas para fins diferentes de aprendizagem, como o incentivo à pesquisa, a discussão da história e dos paradigmas da ciência ou as conexões interdisciplinares (SCARINCE e PACCA, 2006).

Canalle (2011), em relatório sobre a XIV Olimpíada Brasileira de Astronomia e Astronáutica (OBA), destaca a importância de iniciativas que busquem incentivar e difundir a Astronomia na escola básica, apresentando experimentos que utilizam materiais de baixo custo e realização de oficinas, para assim permitir que tal estudo não seja privilégio somente daqueles que buscam essa área em nível de especialização ou pesquisa. Para o físico e astrônomo da Sociedade de Astronomia Brasileira, e professor da Universidade do Rio de Janeiro, a realização de oficinas e a participação na OBA são instrumentos capazes de contribuir para o resgate e a correção de erros, afirmando:

[...] Estamos ensinando Astronomia e Astronáutica tanto para os alunos como para os professores que ministram esses conteúdos sem nunca terem estudado os mesmos em seus cursos de formação. Pois, justamente através das questões das provas e dos respectivos gabaritos estamos muito mais preocupados em ensinar Astronomia e Astronáutica do que simplesmente verificar o que o aluno sabe sobre essas ciências. Aos professores responsáveis pelo ensino destes conteúdos, em geral, são leigos nestas ciências, assim sendo estudam também através do material didático disponível e transmitem esses conteúdos aos alunos. Como os livros didáticos também não foram escritos ou revisados por especialistas, infelizmente ainda com erros, apesar dos esforços do MEC para melhorar a qualidade deles. Nas provas da OBA temos a oportunidade de contestar conteúdos errados e dar informações corretas. Para todas as escolas efetivamente participantes, doamos materiais impressos e ou CDs com conteúdos de Astronomia e Astronáutica (CANALLE, 2011, p.3).

Além de enfatizar a importância de promover o ensino tanto dos alunos como dos professores, que muitas vezes enfrentam sérias dificuldades ao abordar conteúdos referentes ao tema e os erros conceituais presentes nos livros didáticos, o esforço do Ministério da Educação em minimizar essas dificuldades evidencia também a necessidade de investimentos na formação continuada de professores, visto a lacuna deixada pelos cursos de formação, ao distribuir variado material sobre os conteúdos de Astronomia e Astronáutica.

A busca de informações sobre trabalhos desenvolvidos em relação ao ensino de Astronomia pôde ser feito em diversos cursos de Pós-Graduação. Por exemplo, o Programa de Pós-Graduação em Ensino de Física da Universidade Federal do Rio Grande do Sul permitiu verificar que o tema Astronomia tem sido amplamente abordado, enfocando, assim, diferentes aspectos do assunto ao longo do referido programa, conforme passamos a descrever.

Ao discutir a Astronomia e a motivação para o Ensino de Física (MEES, 2004), apresenta um levantamento bibliográfico sobre a história dos programas de

Ciências no Rio Grande do Sul e a possibilidade de motivação dos alunos pela introdução de conteúdos de Física a partir da Astronomia; O uso da Astronomia, enquanto instrumento para a introdução ao estudo das radiações eletromagnéticas no ensino médio (SCHMITT, 2006), relata a utilização de tópicos ligados à Astronomia, como motivação educacional, a fim de inserir o estudo das radiações com abordagem de Física Moderna e Contemporânea; O Sistema Solar – um programa de astronomia para o ensino médio (UHR, 2007), descreve o desenvolvimento de atividades, pelas quais destaca a possibilidade de ampliação dos conteúdos desenvolvidos e de fomentar a pré-disposição dos alunos em aprender pelo caráter facilitador da aprendizagem; A inserção de tópicos de Astronomia, como motivação para o ensino da mecânica em uma abordagem epistemológica para o ensino médio (KEMPER, 2007), discute a aplicação de uma proposta fundamentada em questões epistemológicas e em elementos da história da ciência, destacando a possibilidade de ricas discussões em grupo e sua contribuição para o processo de construção do conhecimento em física; Ao desenvolver uma proposta para trabalhar conceitos de Astronomia com alunos concluintes do curso de formação de professores na modalidade normal (DARROZ, 2010), apresenta os resultados de um trabalho focado em conceitos fundamentais de Astronomia, pelo qual busca reduzir as dificuldades demonstradas pelos futuros professores, visto a restrita abordagem do tema durante o curso, destacando também a potencialidade motivadora da inclusão do assunto no curso normal; Construção e aplicação de um material didático para a inserção de Astronomia no ensino médio: uma proposta baseada nos Referenciais Curriculares do Rio Grande do Sul (MORETTI, 2012), investiga o potencial motivador, o desenvolvimento do espírito científico, competências e suas possíveis contribuições para a aprendizagem dos conteúdos; A análise realizada por Andrade (2012), ao desenvolver seu trabalho sobre Exoplanetas, motivador e inovador para o ensino de Física, destaca a melhoria da motivação e aprendizado de conceitos de Física, pelo desenvolvimento de proposta que contextualiza os conceitos apresentados nessa disciplina, por meio de tópicos de Astronomia com ênfase nesse tema.

Pelo acima exposto, e por ser considerada por muitos cientistas e filósofos como o primeiro conhecimento humano organizado de forma sistemática, a Astronomia já era objeto de estudo de diversos povos da antiguidade: desde a pré-história, todos os passos dados pelo homem foram em busca de desvendar o céu.

Ainda hoje, a Astronomia figura com grande importância entre os conteúdos a serem abordados em sala de aula, já que seu caráter interdisciplinar pode levar a um melhor entendimento da natureza, atuando como elemento capaz de promover a integração entre as diferentes áreas do saber. Por se constituir, pois, em interessante ferramenta de articulação de conteúdos entre as diferentes disciplinas do currículo, consideramos muito apropriada a abordagem do tema Astronomia na disciplina de Seminário Integrado.

## **4 RECURSOS MATERIAIS E PRODUTO ELABORADO**

Os recursos utilizados ao longo da aplicação da sequência didática e o texto de apoio produzido a partir das atividades desenvolvidas, tanto em sala de aula como em outros espaços de aprendizagem, buscaram através de estratégias diversificadas investigar o papel articulador do tema Astronomia através da disciplina de Seminário Integrado.

### **4.1 Recursos Materiais**

Os materiais utilizados durante a aplicação da proposta didática foram bastante variados. Além do uso de quadro branco, material impresso e apresentações em *Power Point*, foram realizadas atividades experimentais no laboratório de ciências, apresentados filmes e documentários na sala multimídia e explorados vídeos, simulações e *softwares* disponíveis na Internet, através de equipamentos levados pelos alunos para a sala de aula.

Os subsídios utilizados, as orientações e sugestões de atividades, bem como o material produzido pelos alunos durante o desenvolvimento da sequência didática que aborda tópicos de Astronomia, apresentando um capítulo para cada conteúdo trabalhado ao longo de aproximadamente uma semana, estão reunidos e organizados no produto educacional deste trabalho, um Texto de Apoio ao Professor, que busca promover uma reflexão sobre as potencialidades de abordagem do tema, sob a articulação da disciplina de Seminário Integrado. A implantação da proposta, baseada no diálogo e na interação, oferece sugestões de atividades e indica referências de textos, *softwares*, vídeos e simulações.

### **4.2 Descrição do Texto de Apoio**

O texto de apoio, reflexo da estrutura das aulas, aborda oito tópicos de Astronomia, ordenados segundo sua complexidade e abrangência para, dessa forma, atender as condições necessárias a que se efetive a diferenciação progressiva; e ainda, a partir de ideias mais gerais se possa buscar especificidades nos conceitos estudados, e também oportunizar a reconciliação integrativa por meio da retomada dos conceitos, quando da abordagem de novos tópicos.

Para cada um dos tópicos foi apresentado, inicialmente, um texto introdutório. Assim, além de fornecer informações para aqueles que venham a fazer uso desse material, poderá despertar o interesse e a motivação para a discussão do tema. A descrição das atividades desenvolvidas apresenta de forma detalhada as estratégias de abordagem utilizadas em cada tópico, mas, por envolverem conteúdos que permitem múltiplas abordagens, representam apenas sugestões a serem modificadas pelo professor, conforme as características de cada turma e infraestrutura das escolas.

A abordagem de cada um dos oito tópicos ocorreu ao longo de aproximadamente uma semana, em três encontros, com exceção daquele que tratava a respeito do nosso planeta, a Terra, que foi desenvolvido durante duas semanas, por terem sido realizadas atividades em outros espaços, como por exemplo, o laboratório de rochas da UNIPAMPA, o Museu Paleontológico da cidade de Mata, o Observatório e o Planetário da UFRGS.

A cada semana foram realizados três encontros, de duas horas-aula cada um, de forma a favorecer a participação de maior número de professores, envolvendo também aqueles que possuem apenas uma hora-aula prevista na organização curricular. A participação dos professores de outras disciplinas aconteceu através de intervenções em aulas de Seminário Integrado, através de explicações a questionamentos apresentados pelos alunos em suas aulas ou quando da elaboração e discussão dos trabalhos.

### **4.3 Reflexões sobre o Texto de Apoio**

Ao discutir as atividades desenvolvidas durante a aplicação da sequência didática, optamos por realizar a análise dos dados coletados ao longo dos tópicos abordados durante os três encontros semanais em que, na disciplina de Seminário Integrado, foram trabalhados conteúdos referentes ao estudo da Astronomia.

Na primeira semana de aplicação da sequência didática, abordamos o tema “Astronomia e evolução da humanidade”, solicitando inicialmente aos alunos que, organizados em duplas, construíssem um mapa conceitual representando os conhecimentos que já possuíam a respeito do tema, de tal forma que, ao ser apresentado aos demais colegas, permitissem saber a respeito dos seus conhecimentos prévios, das relações que conseguiam estabelecer entre o assunto e

as diferentes áreas do conhecimento, e ainda, identificar o nível de interesse e motivação em relação ao tema.

Através da apresentação dos mapas construídos, foi possível verificar que os alunos possuíam algum conhecimento sobre o assunto, obtido principalmente através da escola, filmes e documentários disponibilizados pela mídia. Verificamos também que, enquanto certos mapas apresentavam acentuada tendência astrológica e pouca relação com Astronomia, outros conseguiam de certa forma relacionar com Geografia, Física e Matemática, percebendo assim o caráter interdisciplinar que esse tema apresenta, bem como a possibilidade de articulação dessas áreas por meio da disciplina de Seminário Integrado.

Ao serem questionados sobre a influência da Astronomia para a evolução da humanidade desde os tempos mais remotos, e possibilitar aos alunos a busca de informações em revistas e na Internet, foi-lhes solicitado produzir, de forma individual, um texto que representasse sua opinião a respeito do questionamento. E, como forma de promover uma atividade interativa, organizados em grupos de quatro estudantes, discutissem as respostas apresentadas; em conjunto, elaborassem uma nova resposta representando o conjunto de ideias discutidas, na intenção de debatê-las com o grande grupo.

Através desta atividade, foi possível verificar a capacidade de expressão oral e escrita, o potencial colaborativo e mediador de alguns dos integrantes dos grupos, a importância de discutir diferentes pontos de vista sobre um mesmo tema, evidenciando semelhanças e divergências. Embora alguns alunos não tenham participado satisfatoriamente dessa atividade, através da análise e discussão em busca de respostas mais apropriadas, ficou evidente a importância de promover ações que permitam aos envolvidos expressar sua opinião e contribuir, bem como favorecer aos mais capazes a oportunidade de coordenar a construção dessas respostas numa aproximação com a teoria de Vygotsky.

A abordagem da etnoastronomia, ocorrida através do artigo “Mitos e estações do céu Tupi-Guarani” (AFONSO, 2006) representou uma estratégia de grande importância para reforçar o caráter interdisciplinar do tema, pois permitiu discutir questões referentes à área das linguagens como das ciências humanas, fortalecendo assim as concepções iniciais e as relações que se estabelecem entre as diferentes áreas do conhecimento. Esta atividade também evidenciou o papel motivador do assunto tanto pelos comentários dos alunos como dos professores que

participaram das atividades desenvolvidas durante a aplicação da sequência didática.

A apresentação do filme “As margens do oceano cósmico”, de Carl Sagan, representou importante fonte de informação para discutir o alinhamento das pirâmides do Egito com algumas estrelas, e a realização de atividades experimentais a respeito de calor, da propagação da luz e da realização do experimento, junto ao Projeto Eratóstenes, para a determinação do raio da Terra pela comparação dos dados obtidos com o tamanho da sombra de um Gnômon, demonstrando, pelo exposto nos relatórios confeccionados e comentários dos pais dos alunos, o quanto esse tipo de atividade contribui para o aumento do interesse, do envolvimento e da participação.

Por meio do tópico “Estrelas e Constelações”, foi possível retomar conteúdos já trabalhados no tópico anterior; quando da abordagem das constelações indígenas, por exemplo, foram evidenciados dois fatores fundamentais da teoria sociocultural: a diferenciação progressiva do conteúdo, segundo o grau de complexidade e aprofundamento, bem como a reconciliação integradora ao retomar aspectos na etnoastronomia, discutindo o papel representado e a importância de algumas constelações para os índios brasileiros.

Destacamos, ainda, o caráter motivador e facilitador da busca do conhecimento, representado pela produção de material adaptado disponível no texto de apoio, como forma de suprir a carência de recursos e a consequente dificuldade para a construção de aprendizagens efetivas por parte de alguns alunos.

O estudo do Sol, durante a terceira semana de aplicação da proposta, permitiu aprofundar um pouco mais os conhecimentos a respeito das estrelas; por sua influência sobre a vida na Terra, possibilitou a abordagem de questões referentes à importância e implicações da energia radiante, e também das questões ambientais a ele relacionadas, fornecendo, então, pré-requisitos para a abordagem de temas referentes ao estudo dos modelos cosmológicos e do nosso planeta Terra, destacando a importância de preparar subsunçores para os novos conhecimentos e, dessa forma, atender o proposto pela teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel.

Tratar do planeta Terra, durante duas semanas, possibilitou investir em diversas atividades fora do ambiente da sala de aula, explorando o potencial motivador e interativo da realização de experimentos e demonstrações no

laboratório de Ciências, do uso de recursos computacionais, da participação em saídas de campo para conhecer sobre a formação e as características das rochas, assim como de visita orientada ao museu paleontológico, demonstrando a possibilidade de construção de conhecimentos com espaços e estratégias diversas.

Além disso, abordar a colonização e exploração de Marte permitiu discutir sobre a evolução tecnológica e o quanto ela é influenciada pela busca de conhecimento fora do nosso planeta, bem como essa evolução influencia nossa vida pela produção e aperfeiçoamento de instrumentos capazes de explorar, monitorar ou prever os mais diversos fenômenos. A abordagem desses temas serviu de motivação para a discussão sobre as possibilidades de vida fora da Terra, suas formas de exploração e procura de informações e, ainda, a seleção de materiais necessários para o planejamento de uma viagem interplanetária.

## **5 METODOLOGIA**

Neste capítulo, apresentamos de forma detalhada a proposta didática desenvolvida, metodologia de trabalho (seção 5.1), uma descrição de sua aplicação (seção 5.2), metodologia de pesquisa (seção 5.3) e, ainda, os instrumentos de avaliação (seção 5.4).

### **5.1 Metodologia de Trabalho**

A elaboração da proposta de trabalho, escolha dos tópicos abordados e das estratégias empregadas ocorreram a partir da análise dos dados coletados com os alunos e os professores da turma, através da aplicação de um questionário investigativo para conhecer suas opiniões sobre a inserção de tópicos de Astronomia de forma interdisciplinar e contextualizada durante o primeiro trimestre, e com os pais ou responsáveis pelos estudantes, por meio de entrevista e de pesquisa a fontes diversas.

Os tópicos de Astronomia escolhidos foram abordados conforme grau de complexidade e aprofundamento, numa tentativa de permitir situações que favorecessem a diferenciação progressiva pela incorporação de novos conceitos, a reconciliação integradora ao estabelecer relações e identificar semelhanças e diferenças. Nas diferentes etapas de aplicação da proposta, foram empregadas estratégias diversificadas, sempre buscando favorecer o diálogo, a cooperação e a interatividade, numa constante busca de evidenciar aspectos das teorias de Ausubel e Vygotsky, e também saber sobre a potencialidade da Astronomia como tema articulador interdisciplinar na disciplina de Seminários Integrados. Pelas atividades realizadas em grupos, buscou-se oportunizar atividades colaborativas e dialógicas, capazes de favorecer a construção coletiva a partir da discussão e busca por melhores respostas.

A avaliação do trabalho desenvolvido ocorreu de forma contínua, através da participação nas atividades e interesse demonstrado, pelas respostas a questionamentos apresentados semanalmente e discussão do tema em outras disciplinas, pela confecção de mapas conceituais, relatórios e maquetes, apresentação e exposição do material produzido e de trabalhos no seminário de encerramento das atividades.

## 5.2 Descrição da Aplicação

A sequência didática foi aplicada no segundo trimestre do ano letivo de 2013. Mas, já no primeiro trimestre foram desenvolvidas algumas atividades preparatórias na intenção de ativar os conhecimentos prévios e despertar o interesse e a motivação dos envolvidos para o desenvolvimento da proposta.

### 5.2.1 Atividades Preparatórias

Conforme mostrado, de forma reduzida, no quadro 01, foram abordados alguns tópicos já vistos em séries anteriores ou que estão presentes no cotidiano, através de diversas fontes de informação e comunicação. Estas atividades tiveram papel fundamental para a motivação dos estudantes com relação ao estudo da Astronomia e na construção dos subsunçores necessários para o desenvolvimento da proposta (MOREIRA, 2010).

**QUADRO 01**

Tópicos abordados durante as atividades preparatórias

<b>Tópicos Abordados</b>	<b>Descrição das Atividades</b>
Leis de Newton Gravitação Universal Constituição da Matéria Fases da Lua Eclipses do Sol e da Lua Ecossistemas do Brasil Ocupação da Terra e seus impactos sobre o planeta	Através de aulas expositivas e dialógicas, buscando evidenciar o caráter interdisciplinar do tema, foi realizada a leitura de textos, busca na Internet, visita do planetário à escola (Figura 3) e a exposições, apresentação de filmes, vídeos e uso de simulações.

**Figura 3** - Apresenta alguns dos alunos que participaram das atividades com o Planetário da UNIPAMPA



Fonte: Autor

### **5.2.2 Atividades realizadas durante a aplicação da sequência didática**

A construção desta proposta, desde o seu planejamento até a sua aplicação, buscou proporcionar atividades que fossem capazes de promover o diálogo, a interação e o espírito cooperativo entre os envolvidos. Assim, procurou em todas as etapas, promover atividades que, ao serem desenvolvidas, pudessem contribuir na promoção de um trabalho interdisciplinar, capaz de articular as diferentes áreas do conhecimento através do Seminário Integrado.

A culminância da proposta ocorreu com a apresentação dos trabalhos elaborados pelos alunos durante a aplicação da sequência didática, em seminário realizado na escola, no início do mês de dezembro, quando foram mostrados os dados obtidos, os trabalhos produzidos e as considerações dos envolvidos quanto ao trabalho em questão.

A síntese das atividades desenvolvidas, mostrada no quadro 02, apresenta os oito tópicos abordados, num tempo de aproximadamente uma semana cada um, em três encontros semanais, com exceção daquele que trata assuntos referentes ao nosso planeta que, por apresentar um maior número de conteúdos a ele relacionados, estendeu-se pelo período de duas semanas.

O relato de todas as atividades desenvolvidas, filmes e textos trabalhados em sala de aula, assim como as produções dos alunos, encontram-se detalhados no

produto educacional elaborado, apresentando, assim, um dos resultados do trabalho desenvolvido - Texto de Apoio ao Professor -, que segue anexo a esta dissertação.

#### QUADRO 2

Tópicos abordados durante a aplicação da sequência didática

Semana	Tópico abordado	Atividades desenvolvidas
I	ASTRONOMIA E EVOLUÇÃO DA HUMANIDADE	Construção de mapa conceitual; Busca, leitura, discussão e produção textual; Apresentação de filme e discussão do experimento de Eratóstenes.
II	ESTRELAS E CONSTELAÇÕES	Apresentação de filme e slides; Produção de telas com releitura de obras; Produção de material adaptado; Análise e discussão da poesia “Via Láctea”, de Olavo Bilac; Observação do céu noturno e através do <i>software Stellarium</i> .
III	O SOL NOSSA ESTRELA	Apresentação e discussão de filme; Realização de experimentos sobre irradiação solar; Construção de um espectroscópio e a decomposição da luz; Produção de vídeos sobre os experimentos; Análise da música “O segundo Sol”, de Nando Reis, e produção de paródias e poemas; Leitura e discussão de texto sobre os efeitos da radiação solar.
IV	MODELOS COSMOLÓGICOS	Apresentação de vídeos e de questionamentos; Apresentação e discussão de filme; Construção de maquete do modelo heliocêntrico; Confecção de um mapa conceitual.
V	TERRA	Pesquisa e discussão sobre a evolução da Terra; Palestra sobre a formação e a composição das rochas; Visitas orientadas a museu e sítio arqueológico; Realização de experimentos e demonstrações; Pesquisa e discussão sobre o uso da energia solar, suas potencialidades e limitações;

		Leitura e discussão de textos sobre o meio ambiente.
VI	A COLONIZAÇÃO DE MARTE	Apresentação e discussão de filme; Produção de texto e análise de tirinhas ou charges; Construção e lançamento de foguetes.
VII	OS OBSERVATÓRIOS E A EXPLORAÇÃO DO UNIVERSO	Leitura e discussão de texto; Pesquisa sobre a evolução e localização dos observatórios; Visita orientada ao Observatório e ao Planetário da UFRGS; Apresentação e discussão de vídeos.
VIII	VIAGENS INTERPLANETÁRIAS	Apresentação de vídeos; Pesquisa sobre as possibilidades de exploração do espaço; A microgravidade e os movimentos; As possibilidades de vida fora da Terra; Planejamento de uma viagem interplanetária; Confecção de um mapa conceitual.

Fonte: Autor

Durante a aplicação da sequência didática foram utilizados diversos filmes dentre os quais destacamos, Vida e morte de uma estrela, Os segredos do Sol e A nave Terra da série O Universo da History; O sistema solar 1 e 2 e O homem e o espaço da série Explorando o espaço da Scientific American Brasil e Galileu: a batalha do céu.

Entre os textos discutidos em sala de aula, a partir de questionamentos apresentados, podemos destacar O céu como guia de conhecimentos e rituais indígenas, a poesia Via Láctea e a letra da música Segundo sol, bem como outros disponíveis nos livros didáticos das diferentes disciplinas.

### 5.3 Metodologia de Pesquisa

A metodologia de pesquisa baseou-se na aplicação e análise de questionários com alunos e professores da turma, entrevistas com os pais ou responsáveis pelos alunos; realização de pré-teste, como forma de saber sobre os conhecimentos prévios, e de um pós-teste para saber sobre os conhecimentos adquiridos através da aplicação da sequência didática.

Como o tema Astronomia está presente em diversos conteúdos abordados ao longo das diferentes séries da Educação Básica, foram apresentados alguns

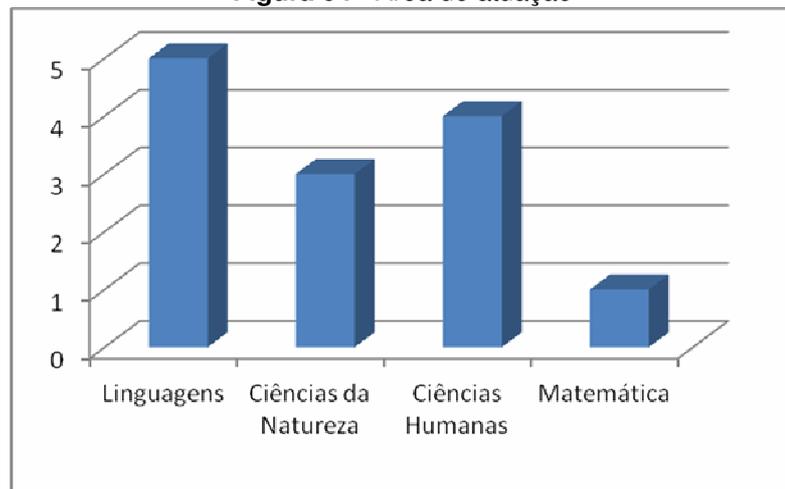
questionamentos aos professores da turma, na intenção de saber sobre suas concepções quanto à elaboração da proposta, potencialmente capaz de promover a interdisciplinaridade e a contextualização de forma articulada com o Seminário Integrado (Apêndice A); aplicado um questionário para saber sobre o interesse e os conhecimentos em assuntos ligados à Astronomia (Apêndice B), e ainda um questionário para conhecer o grau de envolvimento dos pais com as atividades escolares e disposição para contribuir na efetivação da proposta (Apêndice C).

No início das atividades foi aplicado um teste na busca de saber a respeito dos conhecimentos prévios dos alunos e, após o desenvolvimento da sequência didática, para verificar os conhecimentos adquiridos, foi novamente aplicado o teste inicial (Apêndice D), aplicado um questionário com os alunos (Apêndice E) e com os professores da turma (Apêndice F), como forma de saber sobre as relações estabelecidas, o grau de satisfação com a aplicação da proposta e as sugestões de melhoria para aqueles aspectos não satisfatórios.

Aos responsáveis pelos alunos, foi proposta uma entrevista semiestruturada (Apêndice G), em busca de informações de forma mais livre e aberta, com respostas não dependentes de alternativas padronizadas, investigando a posição dos pais quanto à aplicação da proposta, conhecendo a opinião desse segmento da comunidade escolar quanto à importância do estudo da Astronomia por meio de atividades diversificadas e baseadas em atividades interdisciplinares. Por meio desse instrumento, também foi investigado o quanto este assunto motivou os alunos, e se eles levaram as discussões de sala de aula para seu ambiente familiar.

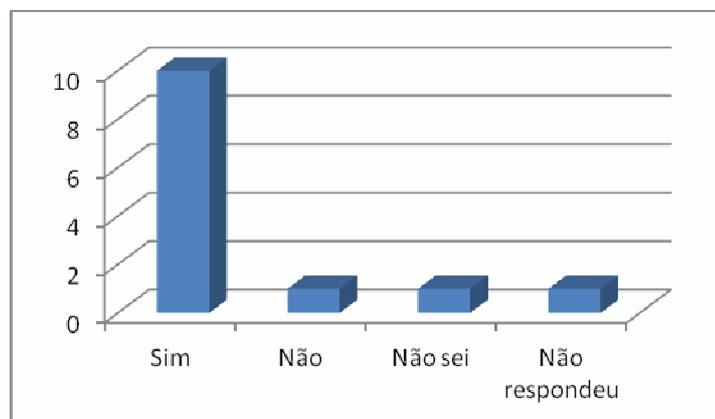
### **5.3.1 A Visão dos Professores sobre Astronomia em suas Disciplinas e o desenvolvimento da proposta**

Os dados que nos permitiram conhecer a visão dos professores sobre o tema, bem como saber sua opinião quanto à possibilidade de desenvolver conteúdos de Astronomia, de forma interdisciplinar e contextualizada com alunos da segunda série do Ensino Médio, sob a articulação da disciplina de Seminário Integrado, permitindo o planejamento e execução dessa proposta, foram buscados através da aplicação de um questionário (APÊNDICE A) para os treze professores que atuam na turma. Pela análise das respostas dadas aos questionamentos, foi possível construir os gráficos mostrados nas figuras 04, 05 e 06:

**Figura 04 - Área de atuação**

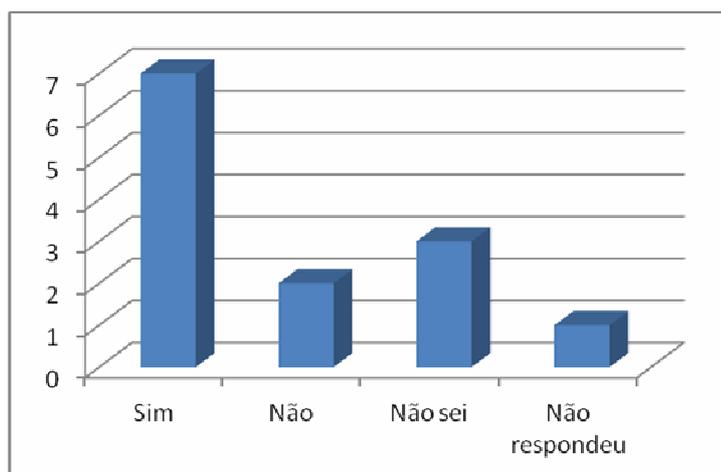
Fonte: Autor

Por ser a área composta por maior número de disciplinas, cinco dos professores consultados atuam na área das Linguagens; três, nas Ciências da Natureza; quatro, nas Ciências Humanas, e apenas um, em Matemática.

**Figura 05 - Possibilidade da inclusão de tópicos de astronomia.**

Fonte: Autor

Entre os consultados, dez professores responderam que é possível incluir tópicos de astronomia em suas aulas; um respondeu que não; o professor de Educação Física afirmou que não sabia responder, e o professor de Língua Espanhola não respondeu essa questão. Já, na figura abaixo, os professores responderam sobre a disposição em abordar estes tópicos.

**Figura 06** - Disposição para abordar tópicos de Astronomia

Fonte: Autor

Sete professores afirmaram que estavam dispostos a incluir tópicos de Astronomia em suas aulas; dois, que não gostariam; três disseram que não sabiam, e um deles não respondeu esse questionamento.

As perguntas 3 e 5, respondidas apenas por quem assinalou afirmativamente as perguntas 2 e 4, e a pergunta 6, que indagava a forma como as abordagens seriam feitas em suas aulas, permitiram conhecer as concepções dos professores a respeito da inclusão do assunto em suas aulas. Através da análise das respostas dadas por seis professores, foi constatado que um deles, que atua na disciplina de Filosofia, considera essa forma de trabalho bastante produtiva, ao destacar que tanto esta disciplina como a Astronomia representam dois campos do saber com origem comum, afirmando que *Astronomia e Filosofia procuram compreender o mundo que nos rodeia, buscando respostas para as mesmas questões: de onde viemos? Para onde vamos? Quem somos?*

Sugeri que fossem abordados alguns conteúdos, entre eles a evolução do estudo da Astronomia, desde os realizados pelo filósofo grego Aristóteles até as teorias discutidas em nossos dias, dos modelos de organização e de exploração do nosso planeta, e de outros corpos do Universo. Considera, também, ser *possível desenvolver um trabalho envolvendo diversas disciplinas, demonstrando assim o caráter interdisciplinar do saber por meio de vídeos, filmes e palestras.*

Outro professor, que atua na área das Linguagens considera muito oportuna a abordagem de conteúdos de forma interdisciplinar e contextualizada, porque coloca todas as disciplinas no mesmo grau hierárquico, com a mesma importância,

principalmente para pais e alunos, que costumam valorizar mais algumas disciplinas em detrimento de outras.

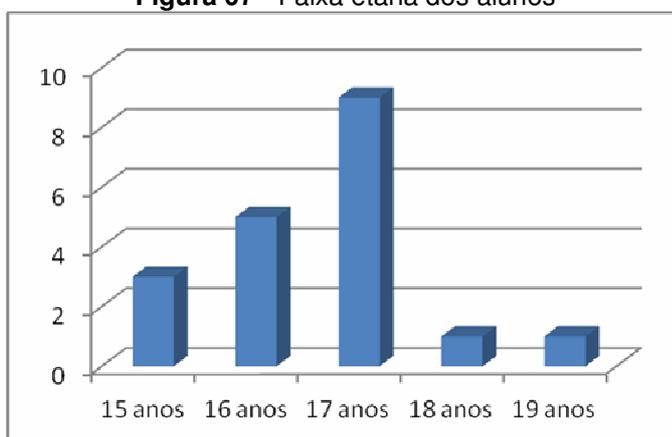
Colocar Arte, Educação Física e Língua Estrangeira no mesmo nível de Língua Portuguesa e Matemática, por exemplo, constitui-se na valorização igualitária de todos os componentes curriculares e na possibilidade de maior entendimento para todos. (Professor de Língua Portuguesa)

A maioria dos professores consultados, inclusive aqueles que afirmaram possuir pouco ou nenhum conhecimento sobre o assunto, mostrou-se favorável ao desenvolvimento da proposta e disposto a participar das atividades, porque acreditavam representar uma possibilidade de desenvolver os conteúdos de forma mais integrada e promover aprendizagens mais efetivas.

### 5.3.2 A Visão dos Estudantes e de seus Pais sobre a Inserção de Estudos em Astronomia no Currículo

A busca de conhecimento sobre o interesse e a disposição dos alunos para participar de atividades voltadas ao estudo de tópicos de Astronomia ocorreu através da aplicação de um questionário (APÊNDICE B), respondido por dezenove alunos antes do início da intervenção em sala de aula. Esse instrumento permitiu, além de conhecer suas expectativas quanto ao desenvolvimento da proposta, a possibilidade de saber a respeito dos conhecimentos que já possuíam, das fontes pelas quais tiveram acesso a esse saber, e também sobre aquilo que gostariam de buscar com maior aprofundamento, conforme expresso pelos gráficos mostrados nas figuras 07 a 12. Por exemplo, a figura 7 evidencia a forte retenção escolar.

**Figura 07 - Faixa etária dos alunos**

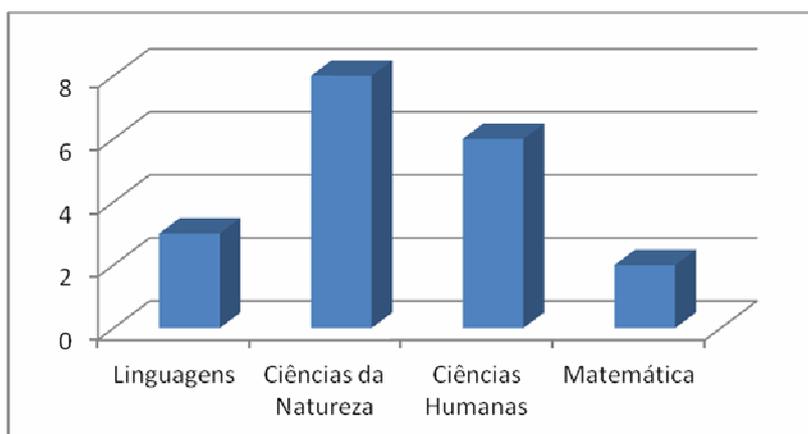


Fonte: Autor

Da figura 8, verificamos que oito alunos se identificaram mais com os estudos da área das Ciências da Natureza (Biologia, Física e Química); seis escolheram a

área das Ciências Humanas (Ensino Religioso, Filosofia, Geografia, História e Sociologia); três optaram pela área das Linguagens (Língua Portuguesa, Literatura, Língua Estrangeira Moderna e Arte), e dois demonstraram preferência pela área de Matemática, indicando que a maioria dos estudantes tem preferência pelos conteúdos abordados pelas Ciências da Natureza, a partir dos fenômenos por ela discutidos, sem maiores preocupações com o formalismo matemático relacionado a esses fenômenos.

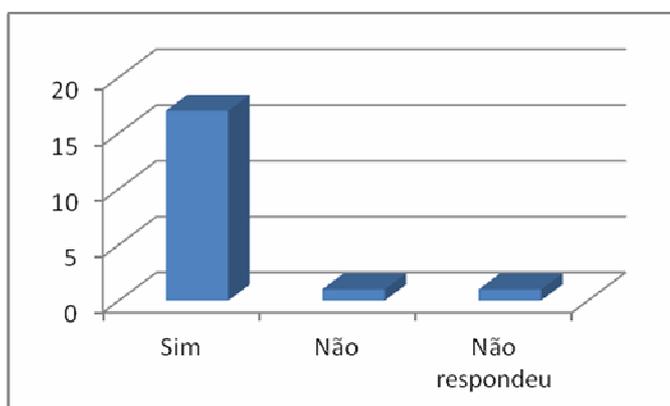
**Figura 08** - Área do conhecimento que mais atrai os alunos para os estudos.



Fonte: Autor

Dezessete estudantes responderam que possuem algum conhecimento sobre o tema; um, que não possui; e um não respondeu essa pergunta, demonstrando, assim, que ao longo da trajetória estudantil da maioria deles, esse tema já foi tratado em sala de aula, principalmente em Ciências, Física e Geografia, ou que dele tiveram informação através de fontes diversas (figura 9).

**Figura 09** - Número de alunos que demonstraram ter conhecimento de algum tópico de Astronomia

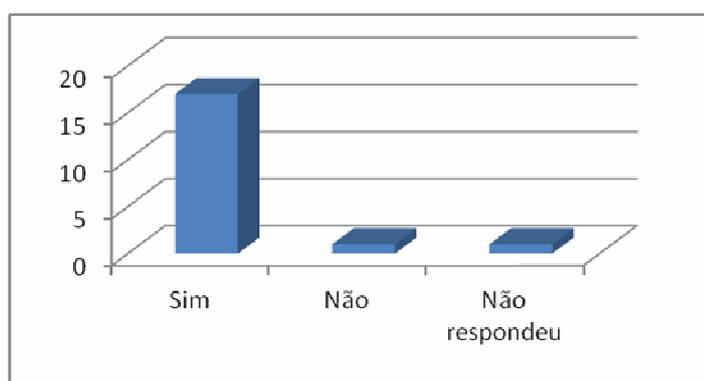


Fonte: Autor

Dezessete alunos disseram que consideram importante abordar alguns tópicos de Astronomia em aulas de Seminário Integrado; um dos alunos disse que não; e outro não opinou sobre a questão, numa demonstração clara de que a maioria dos estudantes acredita no papel articulador e interdisciplinar do tema proposto (figura 10).

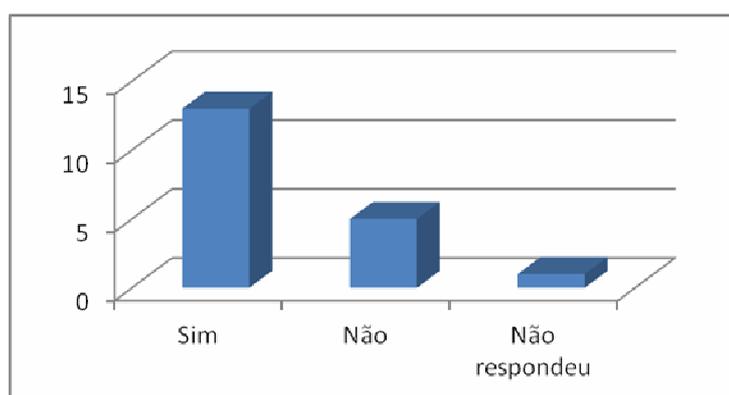
Treze alunos afirmaram que conseguem estabelecer alguma relação entre os conteúdos estudados nos diferentes componentes curriculares e temas de astronomia; um afirmou não perceber relação; e outro não respondeu esta questão (figura 11).

**Figura 10** - Importância da abordagem de Astronomia em aulas de Seminário Integrado



Fonte: Autor

**Figura 11** - Estudo de tópicos de Astronomia e a interdisciplinaridade



Fonte: Autor

Como a questão 13 do questionário que encontra-se no Apêndice B possibilitava aos alunos assinalar mais de uma alternativa, dezesseis preferiram escolher viagens de estudos, enquanto quatorze, visitas orientadas; onze optaram pela realização de oficinas, e apenas um não respondeu essa pergunta (figura 12).

**Figura 12 - Realização de atividades fora da escola**

Fonte: Autor

Com relação à questão 04, onde era solicitado que o aluno escrevesse, com suas próprias palavras, o que já sabia sobre Astronomia, dentre as respostas dadas, foram selecionadas, para demonstrar os conceitos e relações que conseguem elaborar ou estabelecer, algumas colocações.

É a ciência que estuda os astros e suas relações com a nossa vida, como e onde vivemos. Está presente em muitas disciplinas que estudamos na escola, como, por exemplo, em Geografia e Física. (Aluno 07)

A astronomia está muito presente em nossa vida quer nos fenômenos que acontecem bem próximos de nós como naqueles a enormes distâncias: desde a observação das fases da Lua até a exploração da Lua pelo homem e a tecnologia necessária para isso. (Aluno 11)

Eu não penso muito em saber sobre astronomia. Tem gente que diz que é fascinante, mas também que é muito difícil e leva muito tempo pra saber das coisas. Se leva tempo não é pra mim, preciso me preocupar é com o hoje. (Aluno transferido)

Mesmo com demonstrações de desinteresse por parte de alguns, como um daqueles que não participou de toda a aplicação da proposta por solicitar transferência de escola, a maioria deles demonstrou algum conhecimento sobre o assunto, principalmente a partir dos conteúdos trabalhados em algumas disciplinas, através de revistas de divulgação científica, filmes e documentários.

Infelizmente, o aluno que não se mostrou interessado nas atividades propostas solicitou transferência, e não foi possível verificar se a aplicação da sequência didática poderia contribuir para a melhoria do interesse e participação nas aulas.

No que diz respeito aos conteúdos, na questão 07, foi solicitado que cada um deles enumerasse os assuntos que gostariam de abordar ao longo da aplicação da sequência didática, bem como a forma de trabalho e as atividades propostas. Dentre outras, destacamos algumas colocações:

Gostaria de realizar observações do céu à noite, conhecer e localizar estrelas. De visitar um planetário ou então um observatório para poder saber mais sobre estrelas e planetas, poder conversar com quem entende disso. Também seria bom se fossem feitos experimentos, chama mais atenção e a gente aprende mais assim. (Aluno 14)

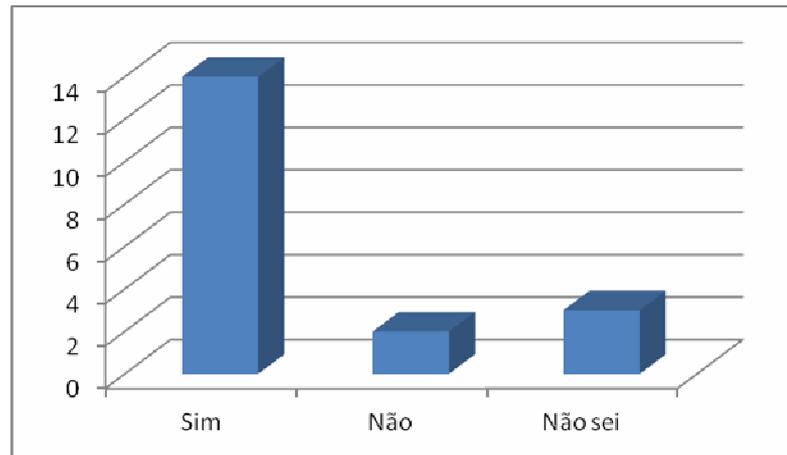
Eu quero saber sobre outros planetas, se existe vida, como podemos nos comunicar com quem vive por lá. Fico imaginando o tipo de ser que habita os outros planetas para viver naquelas condições. Legal seria que fosse possível viajar até lá e ver de perto. (Aluno 18)

Nem sei o que quero fazer nessas aulas. Gosto é de lidar com o computador, quem sabe fazemos algumas atividades que possa usar o computador. Podemos pesquisar na internet; depois de fazer os trabalhos em grupo, produzir vídeos. É! Acho que isso seria bem bom. (Aluno 03).

A análise das respostas obtidas permitiu verificar que, além das sugestões acima colocadas, também foi citada a apresentação de filmes, uso do *software Stelarium* e de outras tecnologias, a criação de um grupo no *Facebook* para facilitar a comunicação entre os envolvidos, e a construção de maquetes e modelos explicativos.

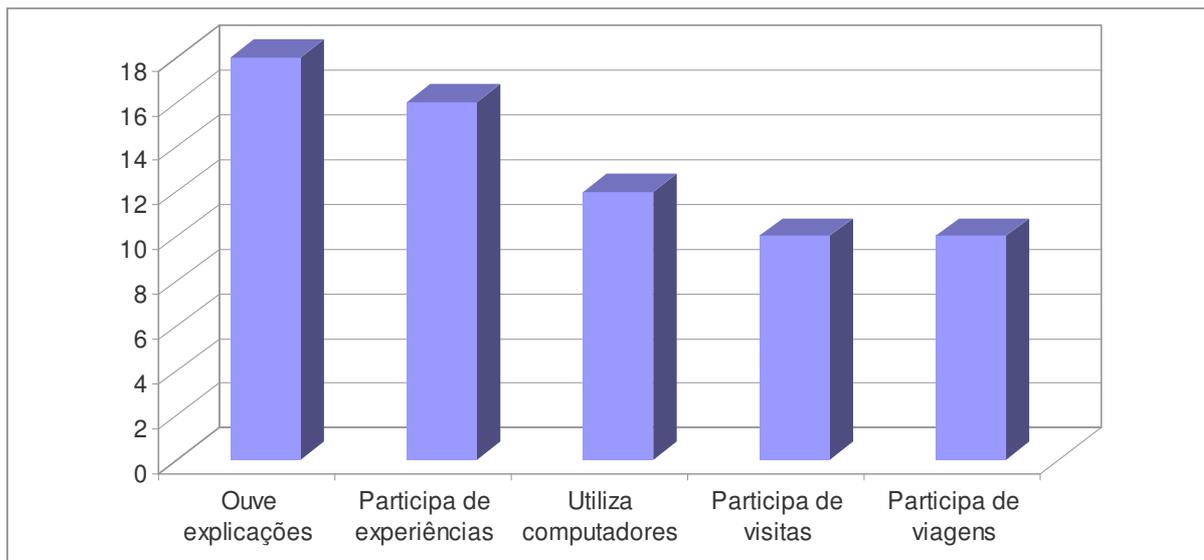
A busca de maior aproximação com os pais ou responsáveis pelos integrantes da turma envolvida nesse trabalho ocorreu através da aplicação de um questionário (APÊNDICE C) para, através desse instrumento, conhecer o grau de participação e interesse pelas atividades desenvolvidas na escola, a opinião sobre a introdução desses conteúdos e da articulação através do Seminário Integrado. Buscou-se ainda, saber sobre suas expectativas em relação ao papel motivador que o estudo de tópicos de Astronomia pode representar na busca de um trabalho interdisciplinar e contextualizado, capaz de atender as necessidades da escola em nossos dias.

As respostas obtidas permitiram a construção de gráficos, capazes de ilustrar suas opiniões e expectativas, conforme os representados pelas figuras 13 e 14:

**Figura 13** - Validade da articulação do conhecimento através do Seminário Integrado

Fonte: Autor

Quatorze pais ou responsáveis afirmaram considerar válida a abordagem dos conteúdos através de propostas coordenadas pela disciplina de Seminário Integrado; dois disseram que não, e dois não responderam essa pergunta.

**Figura 14** - Estratégias de abordagem e a aprendizagem

Fonte: Autor

A pergunta 4 do Apêndice C, que oferecia a oportunidade de múltipla escolha e indagava quanto as possíveis estratégias de abordagem dos conteúdos, permitiu verificar que dezoito dos consultados consideram que o aluno aprende mais ouvindo as explicações do professor, refletindo, talvez aí, sua condição de mero receptor quando de sua formação escolar. Dezesseis, quando participa de atividades experimentais; doze, quando utiliza recursos computacionais; dez, quando participa de visitas a museus, planetários ou observatórios, enquanto dez afirmaram que a aprendizagem é favorecida quando os estudantes participam de viagens de estudo e de observações do céu.

Ao serem indagados quanto ao acompanhamento das atividades em sala de aula, os pais apresentaram seus argumentos, entre os quais destacamos a seguir uma das respostas dadas.

Mesmo com pouco tempo disponível, sempre que posso acompanho as atividades que meu filho desenvolve na escola. Pergunto sobre trabalhos, provas e dificuldades que está encontrando, sobre o que mais gosta de fazer e como tem se comportado nas aulas, mas só vou na escola para buscar os resultados do trimestre ou se me chamam. (Responsável pelo aluno 07).

No que se refere à possibilidade de abordar os conteúdos de forma interdisciplinar e contextualizada, através de propostas voltadas às vivências e curiosidades dos estudantes, uma das pessoas consultadas afirmou:

Acho válida a inserção de outros conteúdos em aula. É bom falar sobre as situações que eles vivenciam, pois podem trazer maior crescimento e interesse dos alunos. É importante desenvolver atividades mais variadas e interativas, questionar os alunos, fazer com que eles se envolvam mais e tragam para casa essas discussões. Como professora, sei que isso é fundamental. (Responsável pelo aluno 14).

Apesar de alguns dos responsáveis pelos alunos da turma afirmarem que possuem pouco tempo ou dificuldade de acompanhar o estudo dos filhos no ensino médio, muitos consideram importante desenvolver um trabalho mais próximo ao cotidiano dos alunos, pois isso pode favorecer o diálogo e uma abordagem mais articulada dos conteúdos das diferentes disciplinas, fomentar a participação de todos e, assim, aproximar os diferentes segmentos da comunidade escolar.

### 5.3.3 Aplicação de teste para saber sobre os conhecimentos prévios dos alunos

A busca de informações a respeito dos conhecimentos prévios dos alunos ocorreu por meio da aplicação de um teste de sondagem (APÊNDICE D), composto por oito questões, indagando quanto aos oito tópicos a serem apresentados durante a aplicação da sequência didática.

Realizado pelos dezenove alunos da turma, esse teste forneceu importantes elementos para a construção da sequência didática, uma vez que se pôde ter uma boa noção acerca do nível de conhecimento dos alunos sobre os diferentes tópicos.

Como forma de estabelecer o nível de conhecimento de cada um dos alunos, foram estipulados parâmetros e considerados, conforme segue: 0 - quando a resposta apresentada estava totalmente errada ou em branco; 1- quando o acerto foi considerado parcial, e 2 - quando a questão foi respondida corretamente (QUADRO 3).

**QUADRO 3**

Apresenta o somatório dos acertos em cada uma das questões propostas

ALUNOS	QUESTÕES							
	01	02	03	04	05	06	07	08
1	2	2	2	0	2	2	1	2
2	2	2	2	1	2	2	2	1
3	2	2	0	0	2	2	0	0
4	2	2	0	2	2	1	1	1
5	0	1	2	0	2	0	2	1
6	2	2	2	2	2	1	2	2
7	1	1	2	1	2	2	0	2
8	2	0	1	0	1	1	2	0
9	0	1	1	1	2	2	2	0
10	2	2	2	0	2	0	2	2
11	2	2	2	2	2	2	1	1
12	2	1	2	0	1	0	2	2
13	2	0	2	0	2	1	1	2
14	2	2	2	2	2	2	2	2
15	1	2	1	1	2	1	1	0
16	2	2	2	2	2	2	1	0
17	1	1	0	1	0	2	2	1
18	2	2	2	0	2	2	0	2
19	0	0	2	1	2	0	2	1
<b>TOTAL</b>	<b>29</b>	<b>27</b>	<b>29</b>	<b>16</b>	<b>34</b>	<b>25</b>	<b>26</b>	<b>22</b>
Legenda: 0= questão errada; 1= questão parcialmente correta; 2= questão correta								

Fonte: Autor

Pelas respostas dadas, foi possível verificar que a pergunta 05 foi a que obteve maior número de acertos, pois apenas dois alunos não a responderam de forma totalmente correta e um deles não respondeu esse questionamento. Tal questão indagava a respeito dos conhecimentos que possuíam sobre a formação da Terra e os principais problemas enfrentados, quando deveriam expressar seus posicionamentos em relação a eles. A pergunta 03, sobre o Sol e sua influência sobre a vida na Terra, obteve dezesseis acertos, sendo três deles de forma parcial, assim como a questão 01, a respeito dos conhecimentos sobre a influência da Astronomia para a evolução dos povos; respondidas de forma adequada por treze alunos e parcialmente por três, representam temas que também despertam interesse, quer por serem abordados na escola, quer pela ampla divulgação na mídia.

A pergunta de menor desempenho, a questão 04, que solicitava a representação do modelo heliocêntrico e do geocêntrico, foi respondida de forma totalmente correta apenas por cinco alunos, mostrando que, mesmo tendo sido abordado em séries anteriores, o assunto não faz parte da bagagem de conhecimentos dos alunos questionados, por ser pouco significativo para eles.

#### 5.4 Instrumentos de Avaliação

A investigação apresentada nesta dissertação buscou responder sobre a potencialidade da Astronomia como tema articulador interdisciplinar na disciplina de Seminário Integrado. Tendo em vista a amplitude desta investigação, foram utilizados não só os métodos quantitativos como também os qualitativos de pesquisa na coleta de dados com os professores e alunos da turma. Através de avaliações semanais, foram buscados elementos que demonstrassem indícios de Aprendizagem Significativa, evidenciassem a discussão do tema em outras disciplinas, bem como as dificuldades encontradas durante a aplicação da proposta, corroborando assim com a posição exposta no questionário inicial.

Para saber a respeito dos conhecimentos prévios dos alunos da turma, avaliar as aprendizagens construídas ao longo da aplicação da sequência didática e buscar informações sobre as potencialidades do tema Astronomia na articulação do conhecimento, através da disciplina de Seminário Integrado, foram empregados os seguintes instrumentos de avaliação:

- um questionário de investigação dos conhecimentos prévios a respeito de alguns tópicos de Astronomia e das expectativas dos alunos sobre a aplicação da proposta;
- um questionário com os pais ou responsáveis pelos alunos, e com os professores da turma, para saber o grau de envolvimento e expectativas sobre as atividades previstas;
- a participação, o empenho e a cooperação entre os atores do processo durante a realização das atividades propostas;
- atividades práticas realizadas no laboratório de ciências, em visitas orientadas e em observações realizadas, acompanhadas de relatórios construídos em duplas;
- construção de mapas conceituais em três momentos distintos (anterior à aplicação, após 5 semanas de trabalho e ao encerrar as atividades);
- apresentação dos trabalhos desenvolvidos no seminário interdisciplinar;
- aplicação de questionário avaliativo, com as mesmas questões propostas na investigação dos conhecimentos prévios, no encerramento das atividades desenvolvidas ao longo da proposta, a fim de saber o quanto a aprendizagem ocorrida foi significativa;

- aplicação de questionário com os professores, na busca de informações quanto ao grau de envolvimento e participação nas atividades desenvolvidas durante a aplicação da sequência didática;
- entrevista semiestruturada com os pais ou responsáveis para saber quanto do tema trabalhado durante as aulas foi levado para casa, e o novo conhecimento que demonstraram.

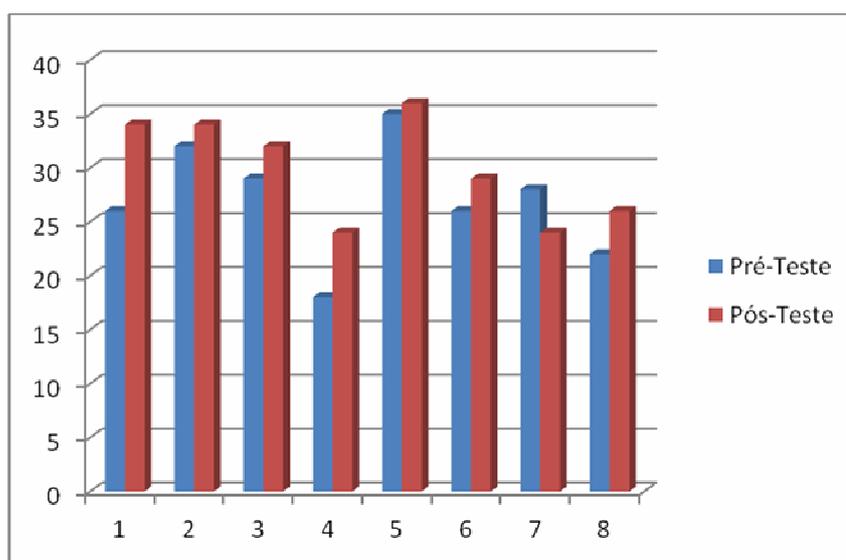
## 6 DISCUSSÃO DOS RESULTADOS E AVALIAÇÃO

### 6.1 Análise dos testes de avaliação dos conhecimentos

Para verificar se a aplicação da sequência didática conduziu os alunos a uma aprendizagem significativa dos conceitos abordados, além da proposição de questionamentos a cada semana e da construção de mapas conceituais, foram aplicados individualmente, para dezenove alunos, no início e no final das atividades, respectivamente, um pré-teste e um pós-teste, com questões referentes a cada um dos oito tópicos apresentados. Tais elementos serviram de instrumento para verificação de indícios das aprendizagens efetivadas durante a proposta.

A evolução dos conhecimentos demonstrados pelos alunos quando da realização dos testes é mostrado pelo gráfico da figura 15.

**Figura 15** - Resultados dos testes realizados pelos 19 alunos da turma.



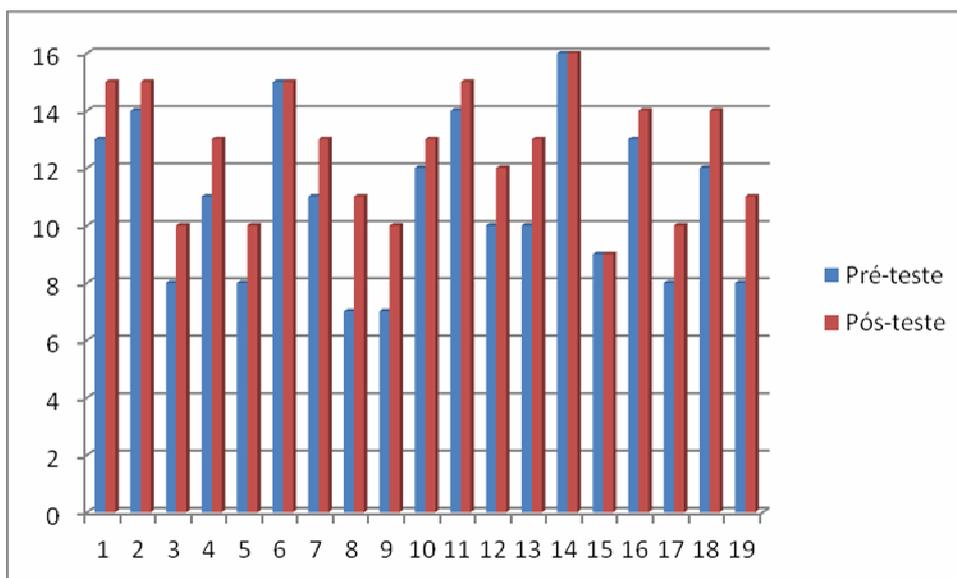
Fonte: Autor

Em geral, os alunos apresentaram melhor desempenho ao resolver as questões propostas no pós-teste, com exceção da questão 07 que passou a ter menor número de acertos que no pré-teste. No pós-teste, essa questão que perguntava a respeito dos observatórios e a exploração do Universo desde a antiguidade, foi deixada em branco ou respondida muito superficialmente por maior número de alunos. As razões para tal podem estar relacionadas ao pouco empenho em realizar as tarefas solicitadas quando da abordagem do tópico a ela referente; ao fato de não termos sido capazes de motivá-los quanto ao assunto ou à participação dos alunos em outras atividades fora da escola, visto que muitos alunos não

demonstraram o mesmo interesse do início da aplicação da proposta, afirmando que a mesma se estendeu por um intervalo de tempo muito longo.

A figura 16 demonstra a evolução individual dos alunos ao responderem a questões propostas nos testes, as quais avaliam inicialmente seus conhecimentos prévios e, a seguir, os conhecimentos adquiridos durante a abordagem dos tópicos de astronomia.

**Figura 16** - Gráfico que apresenta o desempenho individual dos alunos nos testes realizados.



Fonte: Autor

Os dados apresentados permitem concluir que a maior parte dos alunos apresentou melhoria no desempenho ao resolver as questões propostas no pós-teste, embora os alunos 06, 14 e 15 permanecessem com o mesmo número de pontos no somatório das notas obtidas.

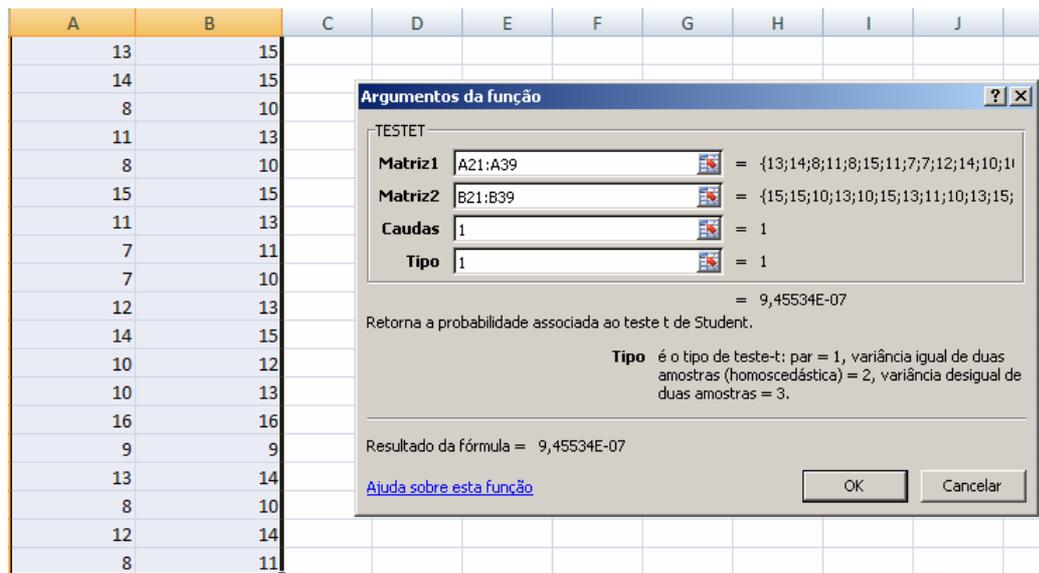
O aluno 06, que havia alcançado 15 pontos no pré-teste, demonstrou crescimento em relação às questões anteriormente respondidas, mas deixou de responder os mesmos questionamentos do teste anterior. O 14, assim como no pré-teste, conseguiu responder corretamente todas as questões propostas no pós-teste. Já, o 15, que não havia participado de diversas atividades propostas por se ausentar da sala de aula, demonstrando pouco interesse e motivação, ao deixar questões em branco e retirar-se, permaneceu no mesmo patamar de acertos.

Pelo acima exposto, e para que se tenha a confirmação o quanto implica uma diferença estatisticamente significativa desse desempenho, foi feita uma análise estatística fundamentada no “teste t” e aplicada aos dados pareados, através do

software *Excel*, para calcular o valor do nível de significância, permitindo, assim, análise do desempenho dos alunos participantes dos testes aplicados.

A análise estatística dos resultados obtidos pelos alunos no pré-teste e pós-teste, por meio do *teste t*, permitiu encontrar o valor de 0,000000945534 para a probabilidade de significância, conforme mostrado na figura 17.

**Figura 17** - *Teste t* para dados pareados realizados com as notas obtidas pelos alunos no pré-teste (coluna A) e no pós-teste (coluna B)



Fonte: Autor

Como o nível de significância utilizado foi  $\alpha = 5\%$  (0,05), de modo que o valor de “p” foi bem inferior ( $p < \alpha$ ), de acordo com o *Teste t* para os dados pareados, representa condição indicativa de significância estatística de melhoria do desempenho após a aplicação da sequência didática.

Considerando que em nossa investigação foram utilizados tanto métodos qualitativos quanto quantitativos, lançamos mão da triangulação como forma para alcançar resultados confiáveis, por permitir o emprego e combinação de várias metodologias de pesquisa para o estudo de um mesmo tema.

Não é uma estratégia típica da pesquisa qualitativa, também não é uma estratégia nova: o uso de múltiplas medições e métodos, de modo que se superem as debilidades inerentes ao uso de um único método ou um único instrumento. Na pesquisa qualitativa, a triangulação é usada, tradicionalmente, como uma estratégia de validação de observações (MOREIRA, 2011, p.105).

## 6.2 Análise dos mapas conceituais

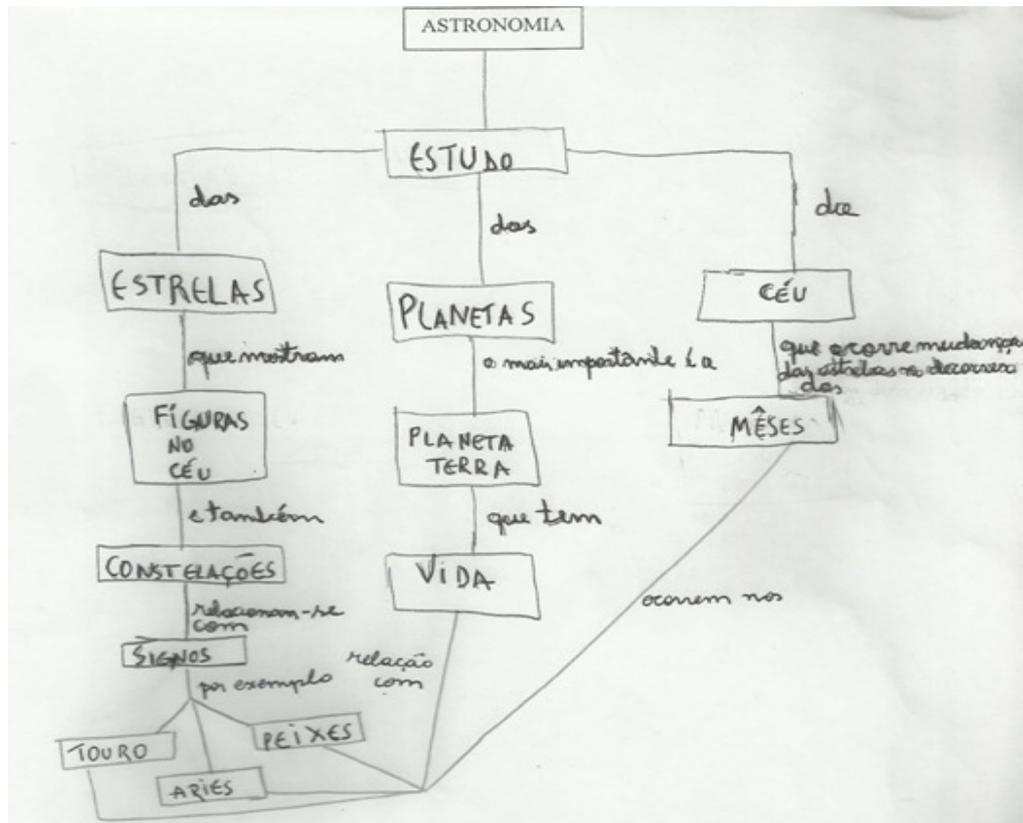
Como a presente proposta buscou trabalhar dentro dos conceitos da Aprendizagem Significativa de Ausubel, o uso de Mapas Conceituais em sala de aula tornou-se tanto um mecanismo de ensino/aprendizagem quanto de avaliação, visto que representam a possibilidade de apresentar conceitos e suas relações hierárquicas constituindo-se em instrumento com a finalidade de facilitar a Aprendizagem Significativa (GRIEBELER, 2012).

Nesse sentido, foi solicitado aos alunos que construíssem manualmente três mapas conceituais. Um primeiro mapa foi elaborado no início das atividades e serviu como subsídio para o planejamento das ações, visto que permitiu saber a respeito dos conhecimentos prévios dos alunos, das relações que eles conseguiam estabelecer entre Astronomia e as diferentes áreas do conhecimento e identificar o interesse em relação ao tema.

Através dos mapas conceituais que os alunos construíram em duplas, foi possível verificar que eles possuíam algum conhecimento sobre o assunto. Em certos casos, como o mapa da figura 18, por exemplo, foi possível perceber certa tendência astrológica e pouca relação com Astronomia, enquanto em outros, como no mapa da figura 19, expressam relação da Astronomia com Geografia, Física e Matemática, visualizando-se o caráter interdisciplinar que o tema apresenta.

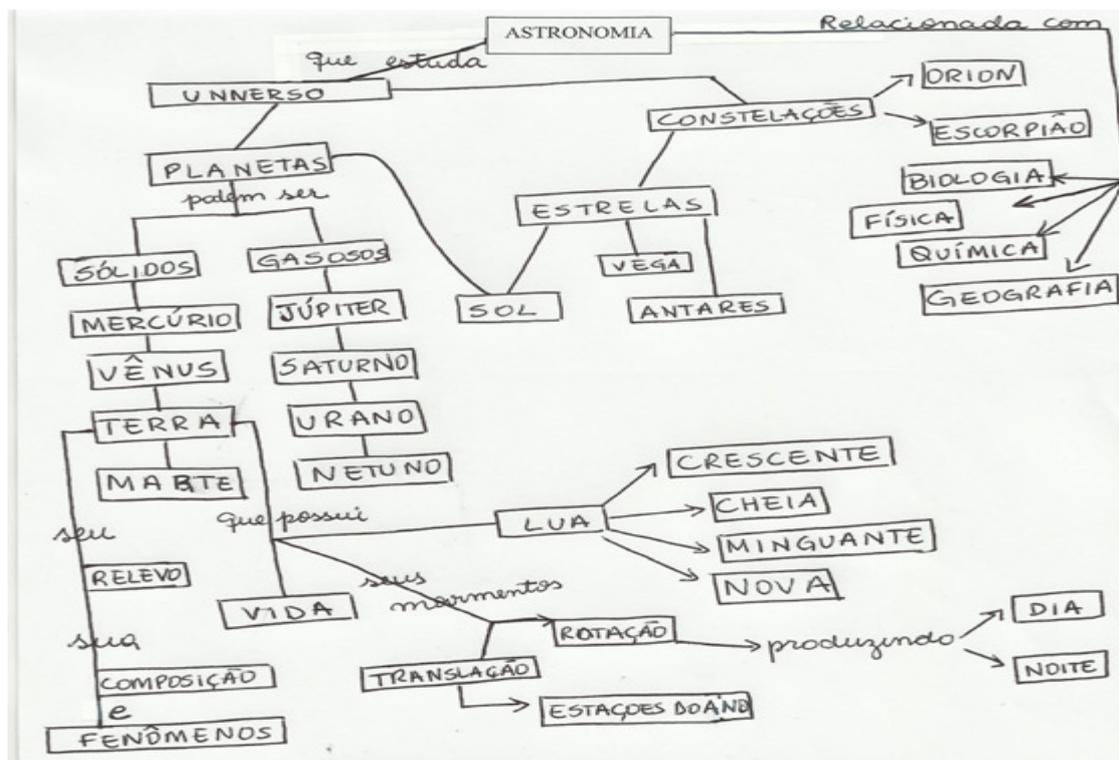
Quando indagados sobre as fontes de conhecimento do tema, afirmaram que foram adquiridos através de revistas, documentários, dos conteúdos trabalhados em algumas disciplinas em anos anteriores, e pelas atividades preparatórias ocorridas durante o primeiro trimestre. Um exemplo dessa influência pode ser verificado por meio da inclusão de aspectos relacionados a estrelas e constelações, devido à participação em atividade com o Planetário Itinerante, antes do início da aplicação da sequência didática. Acreditamos, ainda, que o exposto acima contribuiu fortemente para que os estudantes estabelecessem relação entre o tema Astronomia e as disciplinas por eles citadas.

**Figura 18** - O mapa construído pelos alunos 8 e 15 apresenta alguma relação com atividades preparatórias e com astrologia.



Fonte: Alunos

**Figura 19** - O mapa construído pelos alunos 6 e 14 expressa algumas relações interdisciplinares.

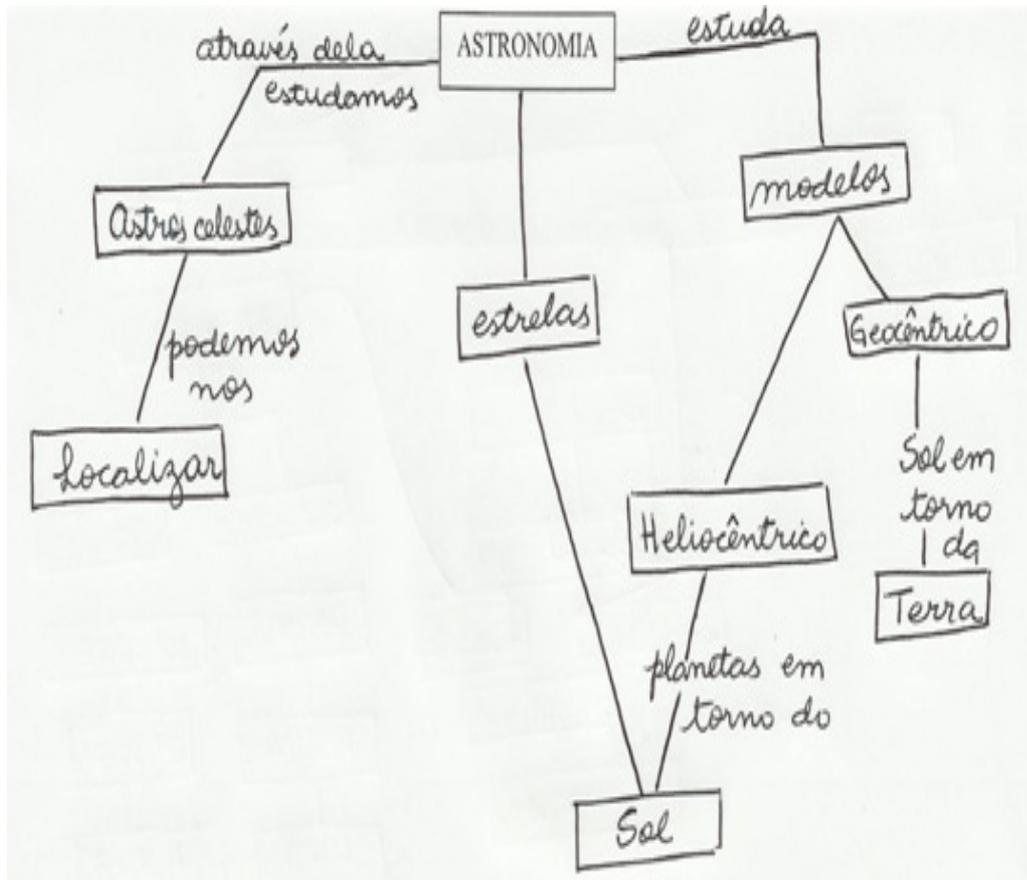


Fonte: Alunos

Após o desenvolvimento dos quatro primeiros tópicos, nos quais foram abordados Astronomia e a evolução da humanidade, estrelas e constelações, o Sol e modelos cosmológicos, foi solicitada, mais uma vez, a construção de um mapa conceitual pelas mesmas duplas formadas para o primeiro mapa. Certos mapas (Figura 20) permitiram observar pequena evolução, quer pela pouca identificação com o conteúdo e materiais apresentados, quer pela falta de interesse e participação nas atividades.

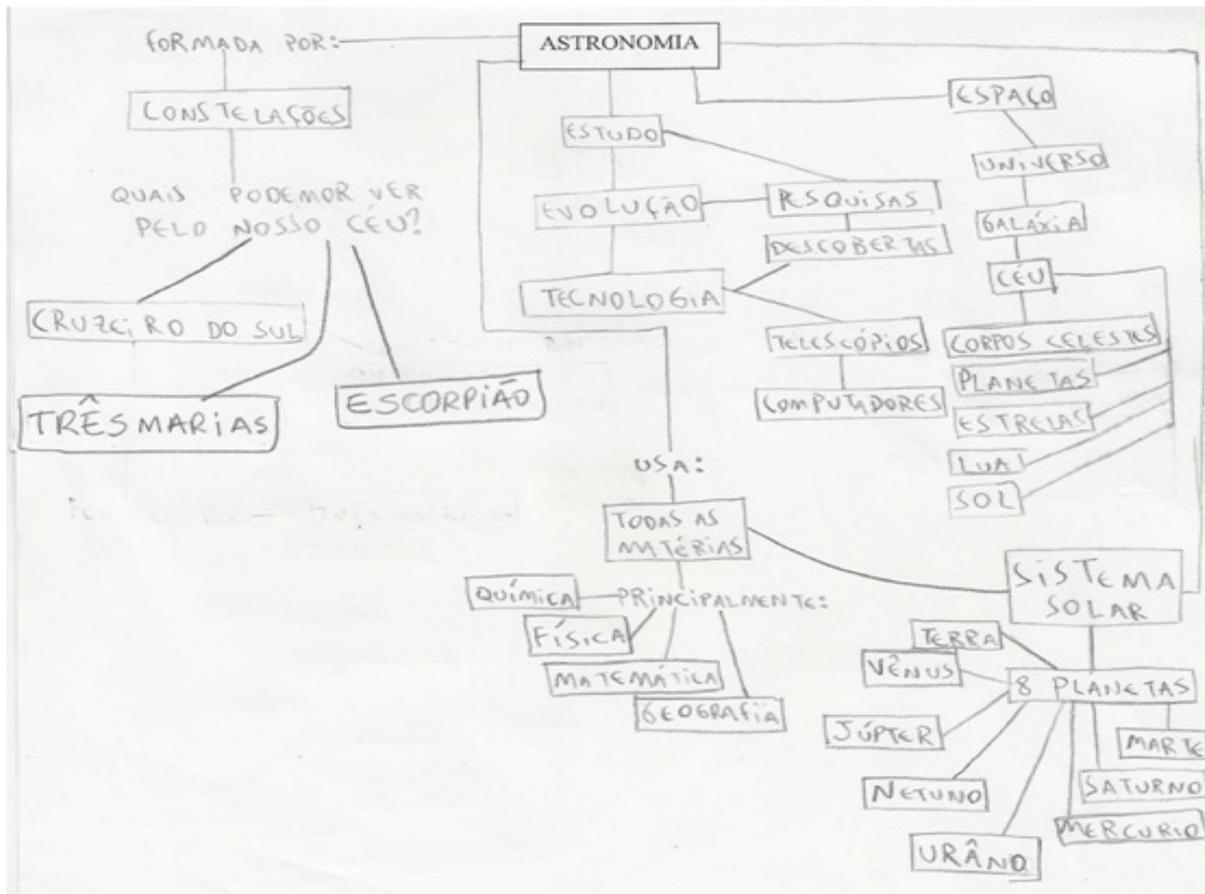
O mapa exposto na figura 21, que já estabelece maior relação entre a Astronomia e outras disciplinas do currículo, permite verificar um maior envolvimento e ampliação dos conhecimentos inicialmente demonstrados. Ao mencionar, por exemplo, o planeta Terra com suas características de relevo, composição e fenômenos, esse mapa consegue expressar relações interdisciplinares, enfatizando aspectos voltados à Geografia, Química e Física.

**Figura 20** - Construído pelos alunos 8 e 15 demonstra identificação com os conteúdos abordados em sala de aula.



Fonte: Alunos

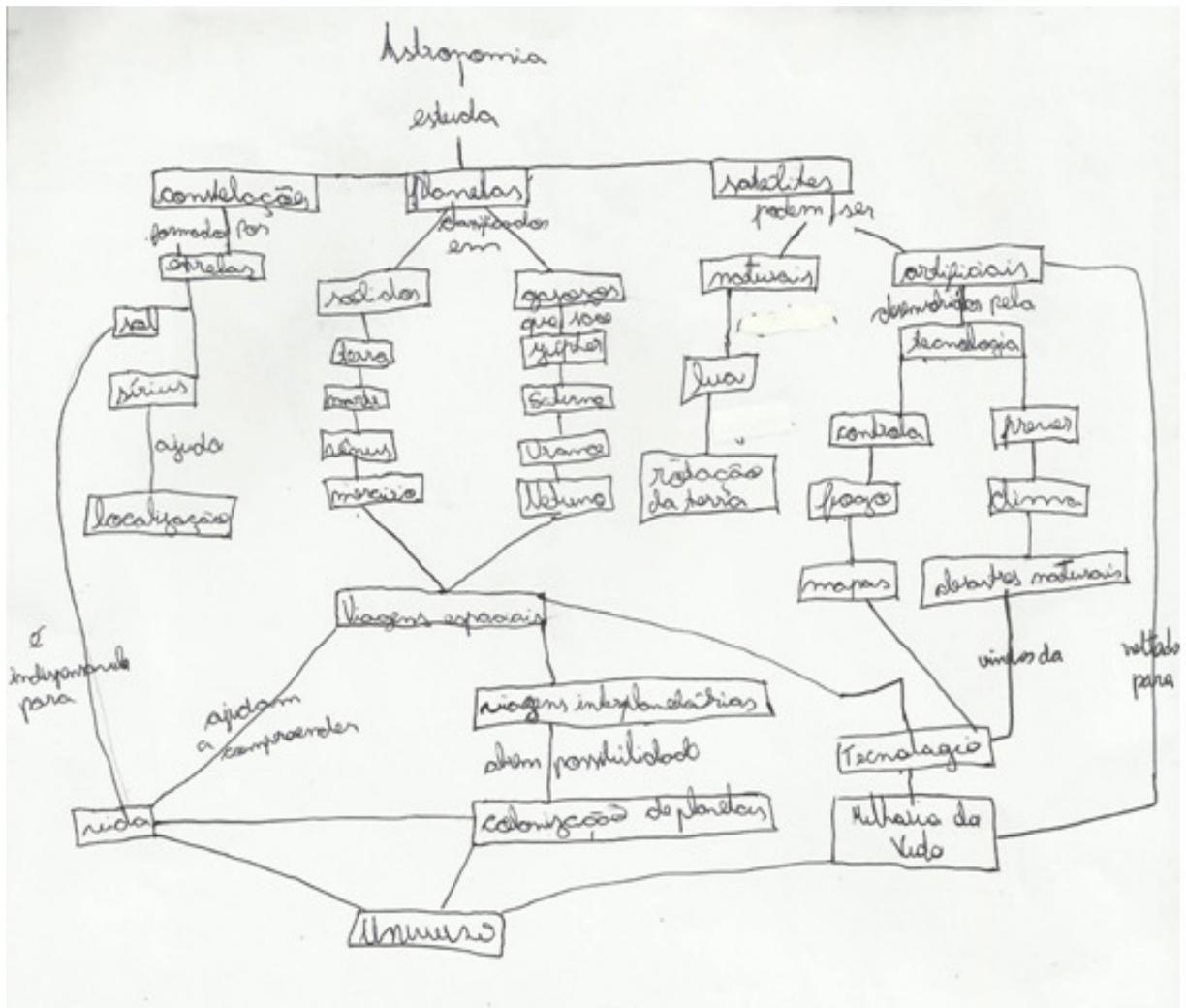
**Figura 21** - Mapa que expressa relações interdisciplinares e com o uso de tecnologias foi elaborado pelos alunos 6 e 14.



Fonte: Alunos

Após a abordagem do último tópico, foi solicitado, mais uma vez, às duplas de alunos que construíssem novos mapas conceituais como, por exemplo, o mapa representado na figura 22, de forma a verificar o aprimoramento do nível de conhecimento em relação às produções anteriores. Tais instrumentos permitiram avaliar as modificações ocorridas ao longo do processo, a evolução na compreensão de conceitos sobre Astronomia, e também as relações que se estabelecem entre os conceitos ao longo da proposta, de forma a evidenciar indícios da ocorrência de aprendizagem significativa pela mudança conceitual e cognitiva demonstrada.

**Figura 22** - Mapa construído pelos alunos 6 e 14 demonstra indícios de Aprendizagem significativa pela evolução na compreensão dos conceitos trabalhados.



Fonte: Alunos

### 6.3 Análise dos instrumentos de avaliação da aplicação da proposta

A avaliação da aplicação da proposta ocorreu a partir da análise das entrevistas realizadas com os pais ou responsáveis pelos alunos, assim como dos questionários respondidos pelos alunos e professores nela envolvidos.

#### 6.3.1 Entrevista com os pais ou responsáveis

A busca, para saber quanto a respeito da astronomia cada aluno demonstrou conhecer ao final da aplicação da proposta, aconteceu por meio de entrevista semiestruturada, um instrumento com roteiro previamente organizado e “focalizada

no assunto, um roteiro de perguntas principais, complementado por outras questões inerentes às circunstâncias momentâneas à entrevista” (MANZINE, 2003). Assim, foi possível buscar informações de forma mais livre e aberta, com respostas não dependentes de alternativas padronizadas.

Dessa forma, foi possível investigar a posição dos pais quanto à aplicação da proposta, conhecer a opinião desse segmento da comunidade escolar quanto à importância do estudo da Astronomia por meio de atividades diversificadas e baseadas em atividades interdisciplinares, e também saber sobre o quanto este assunto motivou os alunos e o que eles levaram das discussões de sala de aula para seu ambiente familiar. Somado a isso, questionar sobre sua participação no desenvolvimento das tarefas propostas ao longo da apresentação de cada tópico, aplicação de instrumentos avaliativos e apresentação dos trabalhos elaborados pelos alunos.

Os pais foram indagados sobre o quanto seus filhos se tornaram mais capazes de estabelecer relação entre temas estudados e questões cotidianas, por exemplo, mostrando alguma constelação, falando sobre as possibilidades e limitações do uso da energia nuclear, discutindo sobre colonização de Marte, ou algum outro assunto trabalhado.

Pelas respostas obtidas, foi possível constatar que a maioria deles comentou sobre o assunto ao retornar para casa, quer falando sobre as atividades realizadas tanto em sala de aula como em outros espaços utilizados, ou dos novos conhecimentos adquiridos ao desenvolvê-las.

Às vezes meu filho fazia comentários sobre as constelações que tinha visto durante a observação do céu à noite, dizendo que tal constelação só seria vista novamente no próximo ano, comentava sobre os trabalhos que estavam fazendo com a professora de Biologia ou da visita feita ao observatório. (Responsável pelo aluno 6)

Considero que o desenvolvimento deste projeto foi bastante oportuno, pois permitiu que os alunos produzissem de forma mais livre e criativa. Minha filha sempre demonstrou grande interesse pelas atividades desenvolvidas, principalmente por aquelas desenvolvidas fora da escola quando havia uma maior integração entre professores e alunos. (Responsável pelo aluno 14)

Meu filho participou de todas as atividades. No início mais empolgado e com muita expectativa, fazendo comentários. Mas, com a falta de participação de alguns professores, que não contribuíam, alegando falta de tempo, ficou menos motivado. (Responsável pelo aluno 5)

### 6.3.2 Questionário aplicado com os alunos

Com relação à análise dos questionários respondidos pelos alunos, foi possível perceber que a maioria deles se mostrou satisfeita com os tópicos e forma de abordagem escolhidos. Aquele que afirmou não saber o que gostaria de fazer durante as aulas, mostrou-se satisfeito com as atividades desenvolvidas, tanto por utilizar recursos computacionais como por participar de atividades em outros ambientes que não exclusivamente a sala de aula.

Foi muito bom poder trabalhar em atividades diferentes, fora da sala de aula, por exemplo, conhecendo outros espaços ou explorando tecnologias pouco empregadas em nossas aulas ao longo do ano. (Aluno 14).

Constatamos, ainda, que o aluno que inicialmente afirmara *ter grande curiosidade sobre a vida fora da Terra*, mostrou-se um pouco insatisfeito quanto ao fato das viagens interplanetárias serem tratadas no último tópico, fazendo com que alguns de seus colegas não demonstrassem muito interesse pelo assunto por já estarem um pouco cansados, visto o longo período de trabalho sobre o tema, acrescentando que *gostaria de buscar mais informações sobre as possibilidades e condições de vida em outros planetas*.

Pelo acompanhamento das atividades desenvolvidas em sala de aula ou em outros espaços utilizados durante a aplicação da proposta, pelos comentários e respostas dadas aos instrumentos aplicados, foi possível verificar a potencialidade desse tipo de proposta.

Através dela, além de todos os conhecimentos construídos de forma colaborativa e dialógica, também foram buscadas informações sobre a capacidade de estabelecer relação entre fenômenos abordados e questões cotidianas; os vínculos que se estabelecem entre as diferentes áreas do conhecimento e suas estratégias para tratar sobre o assunto; o potencial motivador da promoção de atividades interativas; ainda, o quanto contribuíram para o desenvolvimento de atividades capazes de promover aprendizagens mais eficientes, evidenciando as relações que se estabelecem entre o referencial teórico e as estratégias de avaliação empregadas durante a aplicação da proposta, ao considerar tanto aspectos quantitativos, pela aplicação de testes, produção de textos, resolução de exercícios e realização de relatórios de atividades experimentais e das visitas

orientadas, de forma individual ou em grupos, como aspectos qualitativos buscados por meio da construção e análise de mapas conceituais.

### 6.3.3 Questionário aplicado com os professores

Através da análise das respostas dadas pelos professores, que atuavam na turma em que foi implementada a sequência didática, foi possível verificar que mesmo alguns dos favoráveis à implementação da proposta, não participaram da mesma, alegando não saber como inserir Astronomia em seus conteúdos, sem tempo disponível para se dedicarem ao estudo do tema e abordá-lo, por não se sentirem seguros a realizar um trabalho integrado com outras disciplinas, ou que não poderiam participar por trabalharem em outras escolas, com diversas disciplinas e níveis, sem tempo para frequentar as reuniões de discussão da proposta.

Gostaria muito de participar dessas atividades, mas meu tempo é realmente muito curto. Trabalho em três turnos, escolas, níveis e disciplinas diferentes, turmas com muitos alunos, material para preparar, corrigir e ainda tenho outras atividades externas à escola. Não sobra tempo para tentar algo novo com meus alunos. (Professor de Geografia).

Por outro lado, aqueles professores que, ao responderem o questionário, não manifestaram interesse em participar das atividades, mas foram levados a se envolver com a proposta, devido aos questionamentos apresentados pelos alunos em suas aulas, muitos deles, ao final das atividades, já estavam bastante envolvidos com a mesma, participando ativamente da elaboração dos trabalhos a serem apresentados no seminário, na preparação de exposições e das maquetes construídas. Certo professor, que anteriormente se mostrara resistente à abordagem dos tópicos de Astronomia, por não conseguir estabelecer nenhuma relação com os conteúdos da disciplina ministrada por ele, demonstrou-se surpreso com as inúmeras possibilidades descobertas ao longo da aplicação da proposta.

Eu não acreditava muito neste tipo de trabalho, mas é muito bom ver os alunos desenvolvendo o trabalho de forma colaborativa, onde todos podem contribuir com aquilo que sabem, com seus talentos. Já estou vendo novas possibilidades de exploração para os conteúdos que devo trabalhar e conseguindo estabelecer relação com outras disciplinas. Cresci junto com eles. (Professora de Educação Física).

Através deste instrumento e dos comentários dos professores, após a aplicação da proposta, foi possível verificar a importância de desenvolver atividades desse tipo, tanto pelas múltiplas possibilidades de abordagem como pela oportunidade de crescimento dos envolvidos, ao expressarem vontade de conhecer

mais sobre o assunto, participando de outras atividades de aprofundamento e da satisfação em realizar as tarefas. Constatamos, ainda, que as atividades propostas também contribuíram para o diálogo e a colaboração entre os professores; enquanto alguns que conheciam pouco sobre o assunto demonstraram interesse em saber mais e buscaram formas de melhoria, outros, que já haviam trabalhado sobre o tema, ou possuíam conhecimento sobre o uso das tecnologias existentes na escola, puderam auxiliar os demais em suas dificuldades, evidenciando, então, a importância de abordagens interdisciplinares, articuladas e colaborativas.

É importante destacar, também, que mesmo com as dificuldades encontradas durante a aplicação, a validade das estratégias e dos conteúdos apresentados a partir do tema Astronomia foi evidenciada, visto que possibilitou explorar o potencial motivador e a capacidade de desempenhar o papel de articulador do conhecimento, através do trabalho colaborativo e integrado com os conteúdos organizados em tópicos, conforme grau de complexidade e abrangência.

#### **6.4 Análise Global**

A análise comparativa entre os resultados obtidos pelos alunos quando da realização dos pré-teste e pós-teste, da elaboração dos mapas conceituais assim como das colocações feitas pelos responsáveis permitiram algumas considerações a respeito da aplicação da sequência didática.

Os resultados obtidos pelos alunos 8 e 15 que, através do mapa conceitual tinham expressado relação entre Astronomia e astrologia demonstraram pouca evolução após o desenvolvimento dos primeiros tópicos, quer por falta de interesse e participação como pela falta de identificação com os conteúdos abordados.

As entrevistas realizadas com os responsáveis por esses estudantes permitiu verificar certo desinteresse com as atividades por eles desenvolvidas na escola alegando falta de tempo ou não possuir conhecimento suficiente para acompanhar essas atividades. E, com relação à análise comparativa dos testes aplicados foi possível constar que o aluno 8 obteve uma pequena melhora em seu desempenho enquanto o 15 permaneceu no mesmo patamar de acertos.

No que diz respeito aos alunos 6 e 14, verificou-se que mesmo que já tivessem demonstrado um bom desempenho quando da realização do pré-teste e do primeiro mapa conceitual, onde expressaram relações interdisciplinares sobre o

tema Astronomia, demonstraram considerável evolução ao passar a estabelecer relação com o desenvolvimento tecnológico vivenciado, aprimorando os conceitos trabalhados e a compreensão das relações que se estabelecem entre eles construindo assim, respostas mais adequadas aos questionamentos propostos no pós-teste.

A análise das respostas dadas pelos responsáveis desses alunos permitiu verificar seu grau de envolvimento com as atividades por eles desenvolvidas na escola, evidenciando assim a importância da participação para a promoção do comprometimento dos estudantes no desempenho de suas tarefas.

## 7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Em busca de verificar o potencial de articulação da disciplina de Seminário Integrado na construção de conhecimentos mais eficientes, e também de favorecer a um trabalho interativo, baseado em atividades dialógicas e colaborativas, mediadas pelo professor, é que foi planejada, construída e aplicada uma sequência didática, desenvolvida com uma turma da segunda série do Ensino Médio Politécnico, capaz de explorar a validade da abordagem de tópicos de Astronomia através de atividades interdisciplinares.

Durante as diferentes etapas, desde o planejamento até o desenvolvimento das atividades previstas, optou-se pelo emprego de estratégias diversificadas para, dessa forma, proporcionar a todos os envolvidos a possibilidade de atuar de forma efetiva, segundo suas potencialidades e interesses, evidenciando assim o protagonismo do aprendiz e o papel mediador do professor.

A construção da sequência didática, após consulta realizada junto aos professores das diferentes disciplinas e aos alunos da turma, levou à elaboração de uma proposta em que os tópicos foram apresentados em ordem de complexidade e aprofundamento. Com as experiências e anseios dos professores, e os conhecimentos prévios dos estudantes buscou-se atender as expectativas dos envolvidos, partindo dos saberes que já possuíam e, assim, aproximar-se das teorias da Aprendizagem Significativa de Ausubel e da Mediação de Vygotsky.

A aplicação da sequência didática, composta por oito tópicos e abordada em três encontros semanais de dois períodos cada um, ao longo de oito semanas do segundo trimestre de 2013, ocorreu através de estratégias bem diversificadas, nas quais foram oferecidas atividades tanto em sala de aula como em laboratórios, museus, planetário e observatório, através de visitas orientadas e palestras com especialistas, de experimentos e demonstrações, ou pelo uso de recursos computacionais, individualmente ou em grupos, envolvendo as diferentes áreas do conhecimento e formas de exploração dos conteúdos.

Por seu caráter interdisciplinar e articulado, permitiu que fossem explorados diferentes aspectos, sempre de forma colaborativa, investindo na leitura e interpretação de textos, releitura de obras, análise e discussão de textos literários, poesias e músicas, produção de vídeos, produção de maquetes e modelos explicativos de fenômenos, e elaboração de trabalhos de pesquisa para serem

apresentados no seminário interdisciplinar, que aconteceu quando do encerramento da proposta, bem como dos questionamentos semanais apresentados, dos mapas conceituais construídos e dos testes aplicados. Foi possível perceber, então, a evolução conceitual e a validade de abordar o tema Astronomia, de forma interdisciplinar e articulado pelo Seminário Integrado.

A participação e empenho dos alunos, de seus responsáveis e de muitos professores, os testes propostos e a análise do material, aplicados e produzidos durante o período, reforçam nossa convicção de que o tema, os instrumentos e as estratégias escolhidas podem representar importantes fatores de promoção do conhecimento, evidenciando essa produção como um processo contínuo, colaborativo e capaz de promover aprendizagens efetivas.

Assim, mesmo com algumas dificuldades enfrentadas durante a elaboração e aplicação da proposta, tais como a falta de computadores com acesso a Internet para todos os alunos da turma, o longo período de aplicação ou, a dificuldade de envolver os professores da turma nesse trabalho, por se sentirem temerosos em desenvolver trabalhos interdisciplinares, consideramos que a proposta foi bastante eficiente e pode servir de motivação para a realização de outras propostas que, conforme proposto pelo Ensino Médio Politécnico, devem estar fundamentadas no trabalho interdisciplinar e colaborativo.

## REFERÊNCIAS

AFONSO, Germano Bruno. **Mitos e estações do céu Tupi-Guarani**. Revista Scientific American Brasil, São Paulo: Duetto, Ed. Especial, n. 14, p. 46-55, 2006.

ANDRADE, M. H. de. **Exoplanetas como tópico de Astronomia motivador e inovador para o ensino de Física no Ensino Médio**. Dissertação de Mestrado Profissional. Universidade Federal do Rio Grande do Sul – UFRGS. Porto Alegre. 23 nov. 2012.

Disponível em: <http://www.if.ufrgs.br/ppgenfis/index.php> Acesso em: 17 jun. 2013.

BRASIL. Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional, Lei nº 9.394, 20 de dezembro de 1996.

\_\_\_\_\_, Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **Parâmetros Curriculares Nacionais: ciências naturais (5ª a 8ª séries)**. Brasília: Secretaria de Educação Fundamental. MEC/SEF, 1998. 174 p.

\_\_\_\_\_, Ministério da Educação, Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **Parâmetros Curriculares Nacionais: ensino médio**. Brasília: Ministério da Educação. Secretaria de Educação Média e Tecnológica, Ministério da Educação, 1999. 364 p.

\_\_\_\_\_, PCN+Ensino médio: **Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais: Ciências da Natureza, Matemática e suas tecnologias**. Brasília: MEC, SEMTEC, 2002. 144 p.

CANALLE, J. B. G, **A XIV Olimpíada Brasileira de Astronomia e Astronáutica no Ano Internacional da Astronomia**. Relatório disponível em <http://www.olimpiadascientificas.com/wp-content/uploads/2013/05/Relatorio-de-2011-XIV-OBA.pdf> , acesso em 12 dez 2013.

CNE. Conselho Nacional de Educação/ Câmara de Educação Básica, 2010.

DARROZ, L. M. **Uma proposta para trabalhar conceitos de Astronomia com alunos concluintes do Curso de Formação de professores de Modalidade Normal.** Dissertação de Mestrado Profissional. Universidade Federal do Rio Grande do Sul – UFRGS. Porto Alegre. 12 jan 2010.

Disponível em: <http://www.if.ufrgs.br/ppgenfis/index.php> Acesso em: 17 jan. 2014.

DIAS, C. A. C. M; RITA, J. R. S. **Inserção da astronomia como disciplina curricular do ensino médio.** Disponível em [http://www.relea.ufscar.br/num6/RELEA\\_A4\\_n6.pdf](http://www.relea.ufscar.br/num6/RELEA_A4_n6.pdf) , acesso em 12 mar 2013.

GLEISER, M. **Por que ensinar Física?** Revista Física na Escola, Volume 01, nº 1, p. 4-5, 2000.

GRIEBELER, A. **Inserção de Tópicos de Física Quântica no Ensino de Física através de uma Unidade Potencialmente Significativa.** Dissertação de Mestrado Profissional. Universidade Federal do Rio Grande do Sul – UFRGS. Porto Alegre. 15 ago. 2012.

Disponível em: <http://www.if.ufrgs.br/ppgenfis/index.php> Acesso em: 17 jun. 2013.

KEMPER, E. **A Inserção de Tópicos de Astronomia como Motivação para o Estudo de Mecânica em uma Abordagem Epistemológica para o Ensino Médio.** Dissertação de Mestrado Profissional. Universidade Federal do Rio Grande do Sul – UFRGS. Porto Alegre. 19 nov. 2007.

Disponível em: <http://www.if.ufrgs.br/ppgenfis/index.php> Acesso em: 17 jan. 2014.

MANZINE, J. E. **Entrevista semiestruturada: análise de objetivos e de roteiros,** 2003.

Disponível em: <http://www.sepq.org.br/IIsipeq/anais/pdf/gt3/04.pdf> . Acesso em: 17 jun. 2013.

MASINI, E. F. S. MOREIRA, M. A. **Aprendizagem Significativa: a Teoria de Aprendizagem de David Ausubel.** São Paulo: Centauro Editora. 2ª Edição, 2006.

MESS. A. A. **Astronomia: Motivação para o Ensino de Física na 8ª Série.** Dissertação de Mestrado Profissional. Universidade Federal do Rio Grande do Sul – UFRGS. Porto Alegre. 05 out. 2004.

Disponível em: <http://www.if.ufrgs.br/ppgenfis/index.php> Acesso em: 17 jan. 2014.

MOREIRA, M. A. **A Teoria da mediação de Vygotsky**. Monografia nº7, da *Série Enfoques Teóricos*. Instituto de Física da UFRGS. Porto Alegre. 1995.

\_\_\_\_\_, **A aprendizagem significativa crítica**. Versão revisada e estendida de conferência proferida no *III Encontro Internacional sobre Aprendizagem Significativa*, Lisboa (Peniche), 11 a 15 set 2000.

\_\_\_\_\_, **Linguagem e Aprendizagem Significativa**. *Encontro Internacional sobre Aprendizagem Significativa*. Maceió, 2003.

\_\_\_\_\_, **Subsídios Teóricos para o Professor Pesquisador em Ensino de Ciências**. Porto Alegre, 2009.

\_\_\_\_\_, **O que é, afinal, aprendizagem significativa?** *Aula Inaugural do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências Naturais*, Instituto de Física, Universidade Federal do Mato Grosso, Cuiabá, MT, 23 abr 2010.

\_\_\_\_\_, **Metodologia de Pesquisa em Ensino**. São Paulo. Editora Livraria da Física, 2011.

MORETTI, R. L. **Construção e aplicação de um material didático para inserção de Astronomia no Ensino Médio: uma proposta baseada nos referenciais curriculares do rio Grande do Sul**. Dissertação de Mestrado Profissional. Universidade Federal do Rio Grande do Sul – UFRGS. Porto Alegre. 04 jun. 2012. Disponível em: <http://www.if.ufrgs.br/ppgenfis/index.php> Acesso em: 17 jan. 2014.

OLIVEIRA FILHO, K. de S.; SARAIVA, M. de F. O.; **Astronomia e astrofísica**. Porto Alegre: Ed. Universidade/UFRGS, 1999.

PAULA, E. , FERNANDES, F. **A Educação Matemática pela Contextualização da Astronomia**. Disponível em: [http://www.inicepg.univap.br/cd/INIC\\_2009/anais/arquivos/RE\\_0976\\_1429\\_01.pdf](http://www.inicepg.univap.br/cd/INIC_2009/anais/arquivos/RE_0976_1429_01.pdf) , acesso em 15 dez 2013.

SALVADOR, C. C. et all. *Psicologia do Ensino*. Porto Alegre, Artmed, 2000.

SANTOS, H. E. **A interdisciplinaridade como eixo articulador do ensino médio e ensino técnico de nível médio integrado**. Disponível em: [www.mestradoemgsedl.com.br](http://www.mestradoemgsedl.com.br), acesso em 28 mai 2014.

SCARINCI, Anne L.; PACCA, Jesuína L. de A: **Um curso de astronomia e as pré-concepções dos alunos**; *Revista do Ensino de Física*, São Paulo, Volume 28, nº1, p. 89-99, Março 2006. Disponível em [http://www.sbfisica.org.br/rbef/pdf/v28\\_89.pdf](http://www.sbfisica.org.br/rbef/pdf/v28_89.pdf) , acesso em: 10 abr. 2013.

SCHMITT, C. E. **O Uso da astronomia como Instrumento para a introdução ao Estudo das Radiações Eletromagnéticas no Ensino Médio**. Dissertação de Mestrado Profissional. Universidade Federal do Rio Grande do Sul – UFRGS. Porto Alegre. 06 mar. 2006.  
Disponível em: <http://www.if.ufrgs.br/ppgenfis/index.php> Acesso em: 17 jan. 2014.

SCHNITMAN, D. F. *Novos Paradigmas, Cultura e Subjetividade*. Porto Alegre. Artmed, 1996.

SEDUC-RS. *Proposta Pedagógica para o Ensino Médio Politécnico e Educação Profissional Integrada ao Ensino Médio – 2011 -2014*.

UHR, A. P. **O Sistema Solar – Um programa de Astronomia para o Ensino Médio**. Dissertação de Mestrado Profissional. Universidade Federal do Rio Grande do Sul – UFRGS. Porto Alegre. 12 nov. 2007.  
Disponível em: <http://www.if.ufrgs.br/ppgenfis/index.php>. Acesso em: 17 jan. 2014.

## APÊNDICE A

Questionário de sondagem sobre as concepções dos professores em assuntos ligados à Astronomia e das possibilidades de desenvolver um trabalho interdisciplinar sob a articulação da disciplina de Seminário Integrado

QUESTÃO	PERGUNTA FORMULADA	ALTERNATIVAS	NÚMERO DE PROFESSORES
01	Qual a área do conhecimento que você atua?	Linguagens	
		Ciências da Natureza	
		Ciências Humanas	
		Matemática	
02	Você considera possível incluir conteúdos de Astronomia em suas aulas?	Sim	
		Não	
		Não sei	
		Não respondeu	
03	Se você respondeu afirmativamente, quais seriam eles?		
04	Você gostaria de abordar o tema Astronomia em suas aulas?	Sim	
		Não	
		Não sei	
		Não respondeu	
05	Justifique a resposta dada na questão anterior.		
06	De que forma faria a abordagem do tema Astronomia?		

## APÊNDICE B

Questionário de sondagem sobre o interesse e os conhecimentos dos estudantes em assuntos ligados à Astronomia

A análise do instrumento de avaliação na forma de teste de interesse e de conhecimentos sobre Astronomia permitiu levantar os dados sintetizados na tabela abaixo:

QUESTÃO	PERGUNTA FORMULADA	ALTERNATIVAS	NÚMERO DE ALUNOS
01	Qual é a sua idade?	15 anos	
		16 anos	
		17 anos	
		18 anos	
		19 anos	
02	Qual a área do conhecimento que mais o atrai para os estudos?	Linguagens	
		Ciências da Natureza	
		Ciências Humanas	
		Matemática	
03	Você possui algum conhecimento sobre Astronomia?	Sim	
		Não	
		Não respondeu	
04	Se você respondeu afirmativamente à questão anterior, escreva o que sabe sobre o assunto.		
05	De que forma você tomou conhecimento desse tema? (você pode marcar mais de uma alternativa)	Escola	
		Filmes de ficção científica. Quais?	
		Filmes-documentários. Quais?	
		Livros de divulgação científica. Quais?	
		Revistas de divulgação científica. Quais?	
		Jornais. Quais?	
		Outros. Quais?	
		Não respondeu	
06	Você considera importante abordar tópicos de astronomia em nossas aulas?	Sim	
		Não	
		Não respondeu	
07	Se você respondeu		

	afirmativamente a questão anterior, diga o assunto que gostaria de abordar.		
08	Você consegue estabelecer relação entre Astronomia e as disciplinas que compõem o currículo?	Sim	
		Não	
		Não respondeu	
09	Se você respondeu afirmativamente a questão anterior, diga que relações são essas.		
10	Você gostaria de ter aulas onde fossem empregadas as tecnologias de informação e comunicação para favorecer o desenvolvimento do trabalho?	Sim	
		Não	
		Não respondeu	
11	Você gostaria de realizar atividades experimentais ou demonstrativas?	Sim	
		Não	
		Não respondeu	
12	Você gostaria de participar de atividades fora da sala de aula?	Sim	
		Não	
		Não respondeu	
13	Se você respondeu afirmativamente a questão anterior, escolha o tipo de atividade (você pode marcar mais de uma alternativa).	Viagens de estudo	
		Visitas orientadas	
		Palestras	
		Oficinas	
		Não	

### APÊNDICE C

Questionário aplicado para conhecer a opinião dos pais ou responsáveis pelos alunos da turma quanto à realização de atividades relacionadas à Astronomia de forma articulada com as demais disciplinas do currículo

QUESTÃO	PERGUNTA FORMULADA	ALTERNATIVAS	NÚMERO DE PAIS
01	Você costuma comentar com seu filho sobre as atividades que ele desenvolve na escola?	Sim	
		Não	
		Não respondeu	
02	Que comentários ele faz?		
03	Você considera válido seu filho participar de atividades que busquem construir aprendizagens articuladas através do estudo da Astronomia?	Sim	
		Não	
		Não sei	
04	Como você acha que seu filho aprende os conteúdos em aula? Quando... (Você pode marcar mais de uma resposta)	Ouve explicação do professor	
		Participa de atividades experimentais	
		Utiliza recursos computacionais	
		Realiza visitas a museus, planetários ou observatórios.	
		Participa de viagens de estudos e de observações do céu	
05	Em sua concepção, a disciplina de Seminário Integrado está contribuindo para a melhoria da aprendizagem nas diferentes disciplinas?	Sim	
		Não	
		Em parte	
		Não sei	
		Não respondeu	

**APÊNDICE D****Teste de conhecimentos**

ESCOLA ESTADUAL DE ENSINO MÉDIO NOSSA SENHORA DA ASSUNÇÃO  
Teste de Conhecimentos

Nome do Aluno: ..... Turma: 203

- 01- O que você sabe sobre a influência da Astronomia para a evolução dos povos desde os tempos mais remotos?
- 02- Você é capaz de reconhecer estrelas e constelações quando observa o céu noturno? Quais seriam elas?
- 03- Explique, através de exemplos, porque o Sol é essencial para a vida na Terra.
- 04- Como você representaria os modelos cosmológicos? Comente suas representações.
- 05- a) O que você sabe sobre a formação do nosso planeta?  
b) Quais os fenômenos que ocorrem na Terra que despertam seu interesse e curiosidade?  
c) Identifique os problemas enfrentados pela Terra que você julga mais importantes. Qual é sua posição em relação a eles?
- 06- O que você sabe sobre as missões exploratórias a Marte?
- 07- Como a Astronomia sempre despertou grande interesse, os observatórios existem desde a antiguidade. O que você sabe sobre isso?
- 08- O desejo de chegar até outros planetas ou satélites do Sistema Solar acompanha o homem há muito tempo. O que você sabe a respeito das viagens interplanetárias?

## APÊNDICE E

Teste de avaliação das atividades desenvolvidas durante a aplicação da Sequência Didática

QUESTÃO	PERGUNTA FORMULADA	ALTERNATIVAS	NÚMERO DE ALUNOS
01	Qual é a sua idade?	15 anos	
		16 anos	
		17 anos	
		18 anos	
		19 anos	
02	Você achou proveitosa a abordagem de tópicos de Astronomia nas aulas de Seminário Integrado?	Sim, bastante.	
		Achei, mas poderia ter sido melhor.	
		Achei, mas entendi pouco.	
		Não gostei e não contribuí para entender melhor o assunto.	
		Não sei.	
03	O uso de recursos computacionais contribuiu para a aprendizagem?	Muito	
		Em parte	
		Pouco	
		Não contribuiu	
04	A leitura e discussão de artigos, buscados na Internet e em revistas científicas, contribuiu para integrar as disciplinas?	Muito	
		Em parte	
		Pouco	
		Não contribuiu	
05	A realização de atividades experimentais foi importante para o estudo de fenômenos físicos?	Muito	
		Em parte	
		Pouco	
		Não contribuiu	
06	Assistir a filmes e vídeos contribuiu para o entendimento dos conteúdos e para evidenciar o caráter interdisciplinar da Astronomia?	Muito	
		Em parte	
		Pouco	
		Não contribuiu	

07	Realizar visita ao planetário e observatório foi importante para melhor entender o tema?	Muito	
		Em parte	
		Pouco	
		Não contribuiu	
08	Foram realizadas atividades sobre o tema em todas as disciplinas?	Sim	
		Não	
		Em algumas	
09	Entre os tópicos abordados, de qual (is) você mais gostou?	Astronomia e a evolução da humanidade	
		Estrelas e constelações	
		O Sol nossa estrela	
		Modelos cosmológicos	
		A Terra	
		A colonização de Marte	
		Observatórios e a exploração do Universo	
		Viagens interplanetárias	
10	Que razões você atribui para a(as) escolha(as) feita(a)s na questão 09?		
11	O tempo disponível para a aplicação da sequência didática foi:	Longo	
		Muito longo	
		Satisfatório	
		Curto	
		Muito curto	
12	Você recomendaria a aplicação dessa proposta em outras turmas?	Sim	
		Não	

## APÊNDICE F

Questionário aplicado para conhecer a opinião dos professores após a aplicação da Sequência Didática.

QUESTÃO	PERGUNTA FORMULADA	ALTERNATIVAS	PROFESSORES
01	Qual a área do conhecimento que você atua?	Linguagens	
		Ciências da Natureza	
		Ciências Humanas	
		Matemática	
02	Você achou proveitosa a abordagem de tópicos de Astronomia nas aulas de Seminário Integrado?	Sim, bastante.	
		Achei, mas poderia ter sido melhor.	
		Achei, mas não consegui estabelecer relação com minha disciplina.	
		Não gostei e não contribui para a promoção da aprendizagem.	
	Não sei.		
03	Se sua resposta referente à questão nº 02 foi “Não gostei e não contribui para a promoção da aprendizagem”, justifique.		
04	Entre os recursos/ e estratégias citados, qual(is) você considerou mais proveitosos?	Apresentação de vídeos e filmes.	
		Uso de recursos computacionais.	
		Realização de experimentos.	
		Participação em palestras, viagens de estudo e visitas orientadas.	
		Elaboração de maquetes e modelos adaptados.	
05	Entre os recursos e estratégias citados na questão 04, quais você		

	utilizou?		
06	Entre os tópicos abordados, qual (is) você consegue estabelecer maior relação com sua disciplina?	Astronomia e a evolução da humanidade	
		Estrelas e constelações	
		O Sol nossa estrela	
		Modelos cosmológicos	
		A Terra	
		A colonização de Marte	
		Observatórios e a exploração do Universo	
	Viagens interplanetárias		
07	Além desses tópicos, o que mais poderia ter sido trabalhado?		
08	O tempo disponível para a aplicação da sequência didática foi:	Longo	
		Muito longo	
		Satisfatório	
		Curto	
		Muito curto	
09	Você recomendaria a aplicação dessa proposta em outras turmas?	Sim	
		Não	
		Talvez	
10	Quais seriam suas sugestões para esta nova proposta?		

## APÊNDICE G

Entrevista realizada com os pais ou responsáveis pelos alunos para saber, quanto ao seu grau de satisfação, os comentários e mudanças percebidas nos integrantes da turma após a aplicação da proposta.

QUESTÃO	PERGUNTA FORMULADA	RESPOSTAS OBTIDAS
01	Pelos comentários de seu filho, você considera que a aplicação da sequência didática foi proveitosa?	
02	Você considerou importante a realização de atividades em espaços fora da escola?	
03	Você colaborou com seu filho na realização das tarefas feitas em casa? De que forma?	
04	Como você percebeu a aprendizagem ocorrida com o desenvolvimento dessa proposta?	

**COLEÇÃO “O ENSINO DE CIÊNCIAS NA REGIÃO DA CAMPANHA”**

**A ASTRONOMIA E O ENSINO MÉDIO POLITÉCNICO**

**Francelina Elena Oliveira Vasconcelos**

**Guilherme Frederico Marranghello**

**2014**

## **AGRADECIMENTO**

O presente trabalho foi realizado com apoio do Programa Observatório da Educação, da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – CAPES/Brasil.

## **PREFÁCIO**

Este trabalho é o resultado de dois anos de estudo da aluna do Mestrado Profissional em Ensino de Ciências da Universidade Federal do Pampa, Francelina Elena Oliveira Vasconcelos, sob a orientação de Guilherme Frederico Marranghello.

Francelina é formada em Ciências, com habilitação em Física, e sua busca pelo conhecimento teve prosseguimento nos cursos de Especialização em Metodologia do Ensino, Gestão Ambiental e Física para a Educação Básica. Ingressou no Mestrado Profissional em Ensino de Ciências junto com a primeira turma do curso, e seu trabalho é o fruto da inserção da Astronomia em um modelo recém-lançado pelo Estado do Rio Grande do Sul, chamado de Ensino Médio Politécnico.

## ÍNDICE

<b>INTRODUÇÃO .....</b>	<b>05</b>
<b>ASTRONOMIA E EVOLUÇÃO DA HUMANIDADE .....</b>	<b>07</b>
<b>ESTRELAS E CONSTELAÇÕES .....</b>	<b>14</b>
<b>O SOL NOSSA ESTRELA .....</b>	<b>22</b>
<b>MODELOS COSMOLÓGICOS .....</b>	<b>30</b>
<b>TERRA .....</b>	<b>37</b>
<b>A COLONIZAÇÃO DE MARTE .....</b>	<b>46</b>
<b>OS OBSERVATÓRIOS E A EXPLORAÇÃO DO UNIVERSO .....</b>	<b>52</b>
<b>VIAGENS INTERPLANETÁRIAS .....</b>	<b>60</b>
<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>65</b>
<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>67</b>

## 1. INTRODUÇÃO

O Ensino Médio Politécnico (SEDUC, 2011) implantado nas escolas públicas estaduais do Rio Grande do Sul, propõe em seu regimento um ensino que atenda as constantes mudanças do mundo atual, considerando as experiências históricas e sociais de cada indivíduo, assim como a realidade que o cerca e a possibilidade de promover a articulação das diversas áreas do conhecimento, garantindo possibilidades de intervenção entre sujeito e objeto na construção dialógica do saber, enfatizando um tratamento metodológico que evidencie a contextualização e a interdisciplinaridade, bem como outras formas de interação das diferentes áreas do conhecimento através do Seminário Integrado.

É nesse contexto que apresentamos a proposta denominada A Inserção de Tópicos de Astronomia no Ensino Médio Politécnico, o Seminário Integrado e a Articulação do Conhecimento que, desenvolvida com uma turma de 23 alunos da segunda série do Ensino Médio Politécnico, da Escola Estadual de Ensino Médio Nossa Senhora da Assunção em Caçapava do Sul – RS. Sua organização busca promover um trabalho articulado entre os diferentes campos do conhecimento, a ampliação da visão de mundo, a construção da cidadania, a aquisição de novos saberes e a formação de sujeitos pesquisadores, críticos e reflexivos.

De algumas atividades desenvolvidas em sala de aula e em outros espaços explorados durante a aplicação da proposta, elaborou-se este produto educacional, um Texto de Apoio ao Professor, composto por 08 capítulos, contendo as atividades que exploram o potencial de articulação do Seminário Integrado. Espera-se que esse material possa contribuir com educadores que desejam incluir o tema Astronomia em sua prática docente, pelas múltiplas abordagens que oferece e seu potencial de promover um trabalho interdisciplinar e articulado por meio da disciplina de Seminário Integrado.

A proposta aplicada, também baseada em algumas recomendações da Lei de Diretrizes e Bases (BRASIL, 1996), dos Parâmetros Curriculares Nacionais (BRASIL, 1999) e, ainda, das Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais - PCN+ (BRASIL, 2002), assim como este produto educacional, tem como referencial teórico as teorias da mediação de Vygotsky (MOREIRA, 1995) e da aprendizagem significativa de Ausubel (MOREIRA, 2003), ao

desenvolver e relatar situações de aprendizagem que destacam a diferenciação progressiva, a reconciliação integradora e a interação social.

A sequência didática foi desenvolvida através de oito tópicos apresentados a seguir, buscando aprofundamento e complexidade dos conteúdos, por meio de instrumentos e formas diversas de abordagem, como leitura e discussão de textos, realização de atividades experimentais, visitas orientadas e de avaliação do conhecimento em resposta a questionamentos, confecção de relatórios, construção de mapas conceituais, aplicação de testes e apresentação dos trabalhos elaborados no Seminário Interdisciplinar, que aconteceu ao final do trimestre.

Ao descrever as atividades desenvolvidas durante a aplicação da proposta, apresentamos sugestões de vídeos, filmes, artigos e textos explorados com os alunos participantes. Porém, devido à grande oferta e disponibilidade de material nas escolas e em outras fontes de pesquisa, colocamos a possibilidade de substituição dos mesmos a critério de cada professor que fizer uso deste texto de apoio em suas atividades docentes.

A elaboração do material e escolha das estratégias de abordagem dos conteúdos está baseada no caráter interdisciplinar do tema Astronomia, e fortemente ligada às vivências dos educandos, bem como ao papel articulador do Seminário Integrado. Seminário este que busca, além de apresentar conteúdos, favorecer o entendimento do processo de construção do saber e seu caráter provisório, potencializando sempre mais o protagonismo do aluno e o papel mediador do professor, através das relações que se estabelecem entre as diferentes disciplinas ou áreas do conhecimento, as quais constituem o currículo do Ensino Médio Politécnico.

Cada capítulo deste texto de apoio ao professor apresenta uma breve introdução sobre cada assunto. Este material tem como intuito apenas orientar o professor interessado no uso de astronomia em sala de aula, não tendo a pretensão de servir como livro texto/didático, podendo ainda ser usado para distribuição aos alunos como forma de instigá-los sobre cada assunto a ser tratado. Em cada um dos oito tópicos, apresentamos algumas propostas de atividades a serem desenvolvidas em sala de aula.

## CAPÍTULO I

### ASTRONOMIA E EVOLUÇÃO DA HUMANIDADE

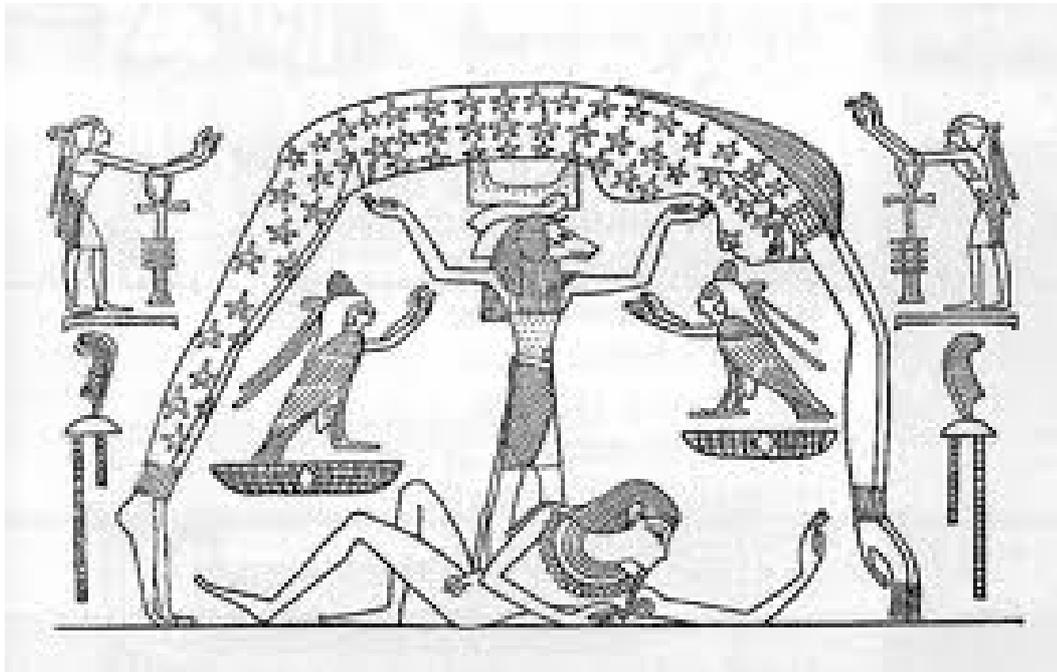
O estudo da Astronomia tem fascinado as pessoas desde os tempos mais remotos. A razão para isso se torna evidente para qualquer pessoa que contemple o céu em uma noite limpa e escura. Depois que o Sol, nossa fonte de vida, se põe, as belezas do céu noturno surgem em todo o seu esplendor. A Lua, irmã da Terra, se torna o objeto celeste mais importante, continuamente mudando de fase. As estrelas aparecem como uma miríade de pontos brilhantes, entre os quais os planetas se destacam por seu brilho e movimento... (Prefácio do livro Fundamentos de Astronomia e Astrofísica; Kepler de Souza Oliveira Filho; Maria de Fátima Oliveira Saraiva - UFRGS, 1999).

Desde a antiguidade, a busca de conhecimento sobre os astros despertou grande interesse e curiosidade de diferentes povos, pois a observação dos astros constituía-se muitas vezes no ponto de partida para entender os fenômenos cotidianos. Conhecer as épocas de plantio e colheita, as condições de navegação e a medida do tempo, assim como buscar explicações sobre a constituição do Universo e pelo movimento de estrelas e planetas com suas posições relativas e conjunções astrais, prever catástrofes, guerras, doença e o desenrolar da vida humana. Enquanto ciência, o estudo da Astronomia é bem mais recente; possivelmente, a partir da construção da luneta e das observações de Galileu.

A exploração do céu em busca de presságios levou os povos antigos ao conhecimento de algumas leis da mecânica celeste. Vários séculos antes de Cristo, os chineses sabiam a duração do ano e usavam um calendário de 365 dias, registraram a ocorrência de cometas e observaram as estrelas que agora chamamos de supernovas. Os caldeus dispunham de instrumentos rudimentares, como o Gnômon, que lhes permitia reconhecer os solstícios de verão e inverno; e os mesopotâmios conseguiram explicar a complexa marcha dos planetas, fizeram anotações a respeito de eclipses, conjunções lunares e planetárias e, também, organizaram um calendário lunar, dividido em 12 meses lunares, num total de 354 dias.

A Astronomia teve grande importância religiosa para os egípcios. Ela influenciava o culto aos seus deuses, pois era por meio dela que determinavam suas festas religiosas. A representação da deusa do céu Not, do século X a. C., com o

seu corpo suspenso pelo deus do ar Shu e o deus da Terra Geb, reclinado aos seus pés (ver figura 01), bem representa essa reverência.



**Figura 01:** O Cosmos, segundo os Egípcios (Extraído de [www.ccvalg.pt](http://www.ccvalg.pt)).

Pela observação dos astros e das enchentes, criaram um calendário no qual o primeiro dia do ano corresponde ao primeiro dia das cheias. Esse calendário possuía 365 dias, divididos em 12 meses. O ano era dividido em três períodos: das inundações, do plantio e da colheita. Conheciam alguns planetas e agrupavam as estrelas em constelações, produzindo mapas astronômicos.

As necessidades práticas, assim como a imaginação, atuaram no sentido de dar uma importância real para a Astronomia e se evidenciam em antigas construções que consideram, com extremo cuidado, orientação astronômica. Monumentos, como as grandes pirâmides do Egito e os túmulos dos faraós, foram construídos de tal forma que suas faces se orientassem nos sentidos Norte-Sul e Leste-Oeste. Instalações, como Stonehenge, na Inglaterra, parecem permitir observações precisas do Sol. Os Incas e Maias, da América do Sul, assim como os chineses, também investiram fortemente em edificações que permitissem realizar medições do Sol, da Lua e dos planetas.

Na Grécia Antiga, a Astronomia atinge o seu grande desenvolvimento. É aí que Tales de Mileto propõe que a Terra era um disco plano em vasta extensão de água, e trouxe do Egito os fundamentos da geometria e da Astronomia; Aristóteles

explica as fases da Lua, afirmando que o universo era esférico e finito, e defendeu que, pela sombra arredondada produzida durante o eclipse lunar, a Terra era esférica; Aristarco de Samos apresenta a ideia de que a Terra gira ao redor do Sol e desenvolve, ainda, um método para calcular distâncias e tamanhos relativos do Sol, da Terra e da Lua. Eratóstenes de Cirênia mede o raio da Terra, e Hiparco de Nicéia produz um catálogo com a posição e a magnitude, especificando o brilho de cerca de 850 estrelas, onde deduz corretamente a direção dos pólos celestes e a variação do eixo de rotação da Terra, devido à influência gravitacional do Sol e da Lua, que apresenta um ciclo de 26000 anos. E, como um dos mais importantes astrônomos da antiguidade, Ptolomeu formula o modelo geocêntrico, explicando satisfatoriamente o movimento dos planetas até o Renascimento.

No século XVI, Nicolau Copérnico divulga um modelo em que o Sol ocupa o centro estático em torno do qual giram, em órbitas circulares, a Terra e os demais planetas. Mas, essa ideia não foi aceita pela igreja daquela época, pois trocar a Terra pelo Sol, no centro do sistema planetário, contrariava suas concepções, representando uma heresia. Cerca de um século mais tarde, Johannes Kepler e Galileu Galilei passam a defender essa teoria. Quando Galileu começou a observar o céu através do telescópio, pôde perceber que o planeta Júpiter possuía satélites girando ao seu redor, evidenciando assim que nenhum corpo tinha a obrigatoriedade de girar em torno da Terra, como pensavam Aristóteles e Ptolomeu. Foi nessa época, também, que Kepler sugeriu órbitas elípticas para os planetas em torno do Sol, expressando matematicamente a mecânica celeste.

No século seguinte, Isaac Newton publica *Princípios Matemáticos da Filosofia Natural* e, através desta obra, não apenas desenvolve uma teoria que explica o movimento dos corpos no espaço e no tempo, mas também fornece ferramentas matemáticas para analisar esses movimentos e estabelecer as condições nas quais ocorre a atração entre dois corpos do universo. Se o modelo de Copérnico libertou-se das esferas celestes de Ptolomeu, que trazia a ideia de que o universo tinha um limite natural, a teoria de Newton determinou que as estrelas deveriam possuir uma força de atração entre si e, portanto, não permanecerem estáticas no firmamento.

Na segunda década do século XX, Hubble descobriu que as chamadas nebulosas eram, na verdade, outras galáxias muito distantes e que estas estavam se afastando de nós. Tal constatação o levou a uma grande descoberta: se cada galáxia está se afastando de todas as outras, então o Universo está se expandindo.

Essa descoberta representa uma das maiores revoluções do século passado, pois mudou completamente a discussão sobre a origem do universo: se as galáxias estão se afastando, então elas devem ter estado mais próximas umas das outras no passado, um tempo em que fora extremamente pequeno e denso para, logo após, por meio do Big Bang, iniciar seu processo de expansão.

Pela grande evolução tecnológica e pelo caráter provisório do conhecimento, atualmente, os cientistas buscam descrever o universo através de duas teorias: a Relatividade Geral, que descreve a força da gravidade e sua macroestrutura, e a Mecânica Quântica, que estuda fenômenos em escalas extremamente pequenas. Diante deste fato, um grande desafio está sendo enfrentado, ou seja, procurar uma nova teoria, uma teoria quântica da gravidade.

## **ATIVIDADES PRÁTICAS NA SALA DE AULA**

### Atividade 01 – Mapa Conceitual

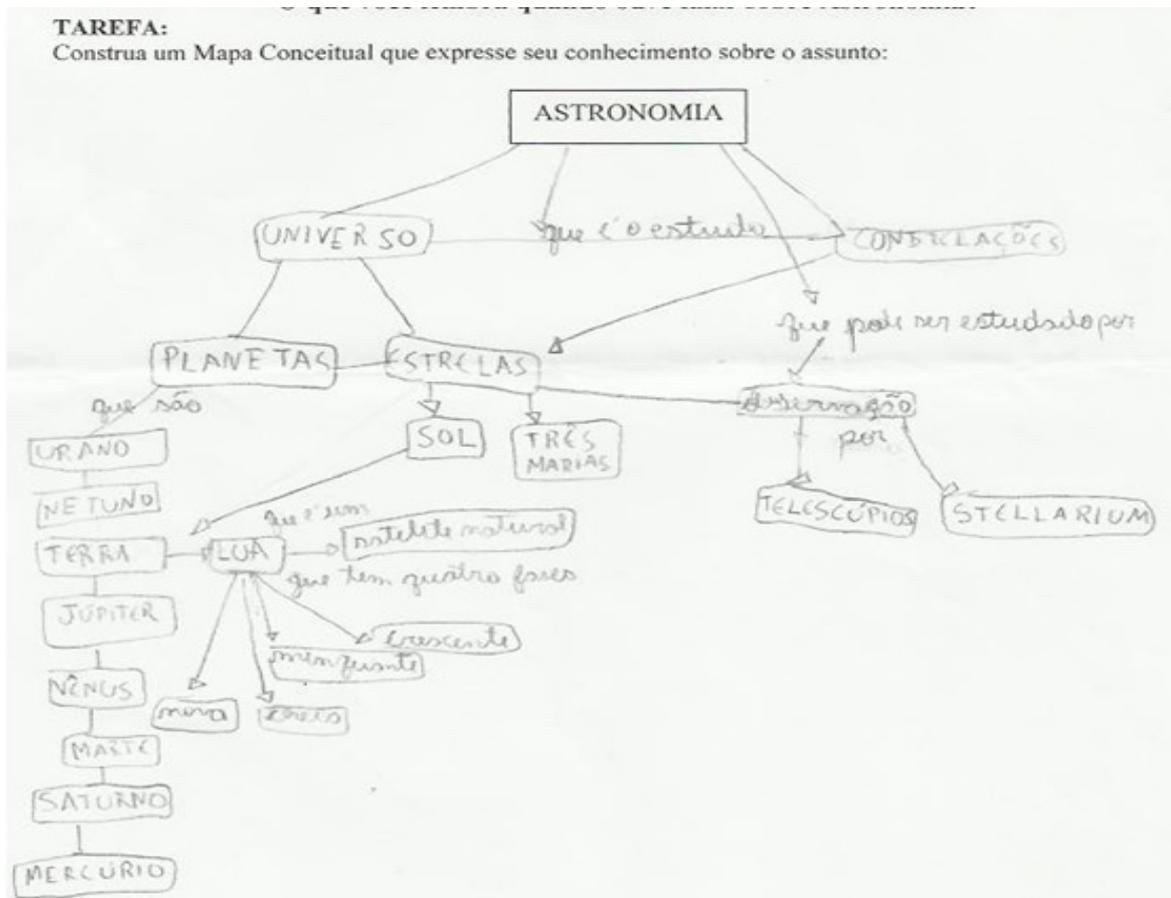
Como forma de conhecer os saberes prévios dos estudantes sobre o tema Astronomia, solicite que eles, com base naquilo que já conhecem, elaborem um mapa conceitual. A escolha desta estratégia de investigação baseia-se no fato de que pode contribuir para a identificação de conceitos e das concepções de cada um sobre o tema, e para o planejamento das atividades que serão desenvolvidas, pois permitem buscar informações sobre os significados e as relações significativas entre conceitos-chave dos conteúdos, segundo a visão do aprendiz.

Para a confecção do mapa conceitual, um instrumento de valorização do processo de apropriação do conhecimento, visto que são explicados por seus autores, é necessário que:

- 1) pense em todos os conceitos envolvidos,
- 2) liste estes conceitos por ordem de abrangência e,
- 3) a partir daí, monte seu mapa, unindo os conceitos com linhas.

Como forma de socializar os conhecimentos que já possuem, promover a discussão do assunto e a colaboração entre os pares, cada um deve apresentar o mapa produzido aos demais integrantes da turma, visto que é, ao explicar seu mapa, que o autor expressa seu significado.

Apresentamos na figura 02, o mapa conceitual confeccionado por um aluno da turma no início de nossas atividades.



**Figura 02:** Mapa conceitual produzido.

### Atividade 02 – Evolução e Astronomia

A história da Astronomia remonta há 6000 anos atrás, o que a torna a mais antiga das ciências. Cada uma das culturas ao longo da história estudou o Sol, a Lua as estrelas e observou como os corpos celestes se movem no céu. As observações não refletiam apenas a curiosidade e o encanto com o mundo, elas também eram impulsionadas por razões de agricultura, navegação, contagem do tempo e religião (Enciclopédia Ilustrada do Universo – Explorando o Universo, p.84).

Com base no acima exposto, é proposto o seguinte questionamento: O que você sabe sobre a influência da Astronomia para a evolução da humanidade desde os tempos mais remotos? Essa atividade, que pode ser desenvolvida de forma interdisciplinar pela Área das Linguagens, consiste em solicitar aos alunos que produzam individualmente um texto representativo de sua opinião. Posteriormente, reunidos em grupos de quatro estudantes, cada grupo deve produzir uma resposta

que represente o conjunto de ideias discutidas, registrá-la em seus cadernos individuais, anotando possíveis divergências para debatê-las com o grande grupo.

### Atividade 03 - Etnoastronomia

A leitura do texto “Astronomia indígena”, disponível em [http://www.sbpcnet.org.br/livro/61ra/conferencias/CO\\_GermanoAfonso.pdf](http://www.sbpcnet.org.br/livro/61ra/conferencias/CO_GermanoAfonso.pdf), pode ser solicitada pelo professor de Literatura, pois trata, além do conhecimento astronômico dos povos indígenas, de seus costumes e crenças, constituindo-se em importante fator de motivação para discutir o romance O Guarani, de José de Alencar:

O silêncio da noite, com seus rumores vagos e indecisos e os seus ecos amortecidos, dormia no fundo dessa solidão e era apenas interrompido um momento pelo passo dos animais, que faziam estalar as folhas secas (O Guarani, p.16).

A partir desse texto, também é possível que as disciplinas de História e Sociologia desenvolvam uma pesquisa sobre os remanescentes dos índios Guaranis do Rio Grande do Sul, sua história, cultura, crenças, costumes e situação atual.

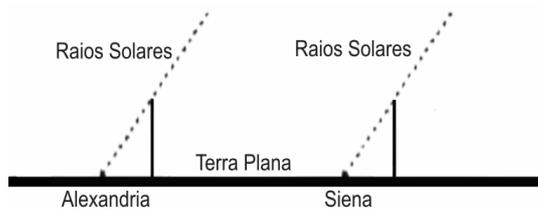
### Atividade 04 – Às Margens do Oceano Cósmico

Apresentar o filme Às margens do Oceano Cósmico, de Carl Sagan, pode constituir-se em importante estratégia para que as disciplinas de Física, Língua Portuguesa e Matemática explorem seus conteúdos referentes à transmissão do calor e a propagação da luz, gramática, leitura e interpretação, e redação de textos.

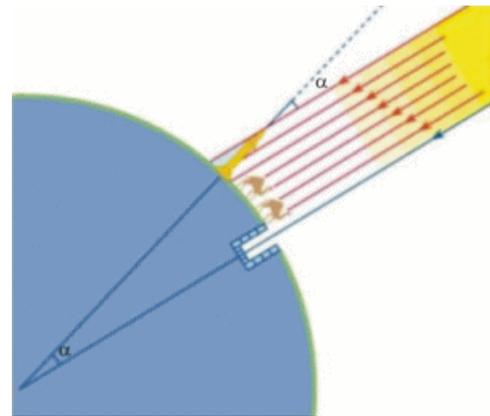
Como estratégia para abordar conteúdos referentes à transmissão do calor e à propagação da luz, é possível refazer o experimento que permitiu determinar o raio da Terra, conforme as figuras 3a e 3b. No desenvolvimento da atividade prática que refaz tal experimento, junto ao Projeto Eratóstenes (<http://df.uba.ar/eratostenes>), é possível retomar a discussão sobre o tema, uma vez que agrega escolas para, comparando os dados obtidos com o tamanho da sombra de um Gnômon, determinar o Raio da Terra, utilizando relações trigonométricas simples e determinando o ângulo de incidência dos raios solares.

Participar das atividades desenvolvidas através de atividades experimentais pode constituir-se em importante estratégia de abordagem de conteúdos referentes à transmissão do calor e ao princípio de propagação retilínea da luz. Ao se efetuar

uma atividade prática que refaz o experimento realizado para calcular o raio da Terra, junto ao Projeto Eratóstenes, é possível retomar a discussão sobre o tema. O Projeto Eratóstenes agrega escolas para, comparando os dados obtidos com o tamanho da sombra de um Gnômon, determinar o Raio da Terra, utilizando relações trigonométricas simples e determinando o ângulo de incidência dos raios solares.



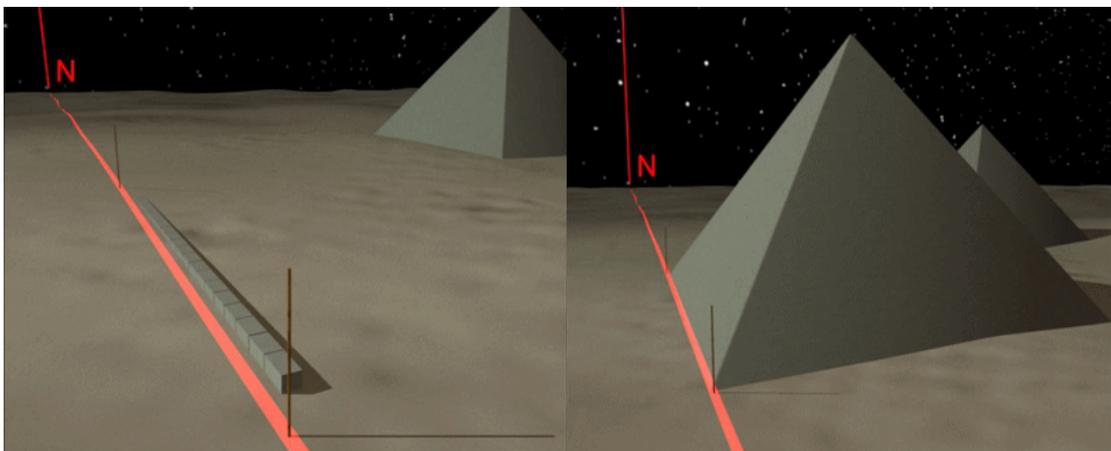
**Figura 3a:** Se a Terra fosse plana, o ângulo de incidência dos raios solares seria igual em toda a superfície da Terra.



**Figura 3b:** Determinação do raio da Terra, segundo Eratóstenes.

### Atividade 05 – As pirâmides

O material disponível em [www.ccvalg.pt/astronomia/historia/antiguidade.htm](http://www.ccvalg.pt/astronomia/historia/antiguidade.htm) permite que o professor de História discuta questões relativas à civilização que se desenvolveu às margens do Nilo; o professor de Matemática trate da geometria envolvida na construção das Pirâmides do Egito, seu posicionamento em relação às estrelas e aos pontos cardeais e a importância da constelação Ursa Maior para o alinhamento das mesmas, conforme a figura 04.



**Figura 04:** Durante a construção da pirâmide, primeiro eram alinhadas as faces Leste e Oeste, e as faces Sul e Norte eram alinhadas perpendicularmente às primeiras.

## CAPÍTULO II

### ESTRELAS E CONSTELAÇÕES

Desde a antiguidade as pessoas enxergam formas imaginárias nos grupos de estrelas no céu. Usando linhas, conectaram estrelas nesses grupos para formar figuras chamadas constelações e as denominaram conforme as formas que representavam. (Enciclopédia Ilustrada do Universo – Um mergulho no cosmos, p. 70)

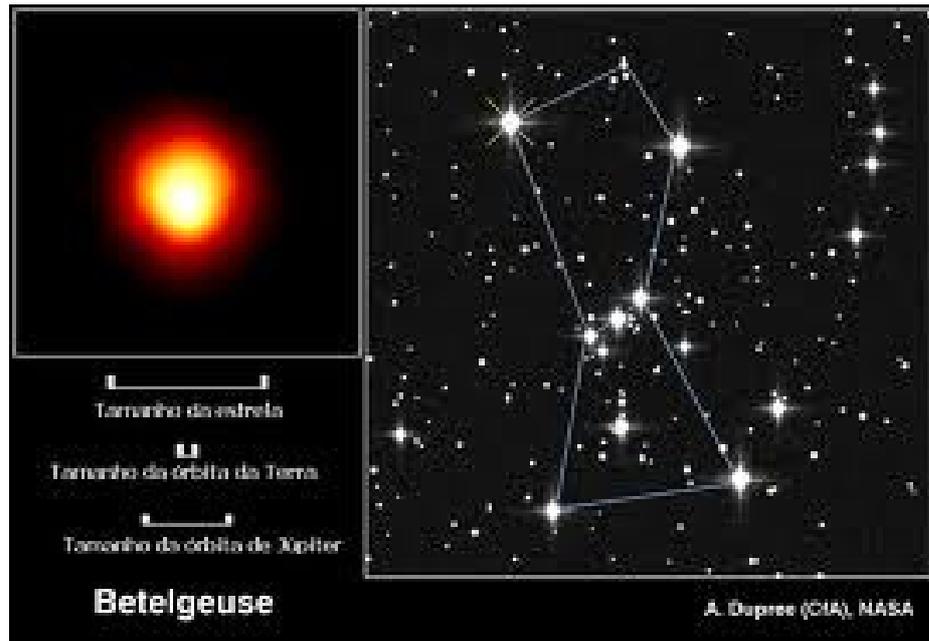
O que são constelações?

Até os anos 30 do século XX, as constelações eram definidas como agrupamentos de estrelas na esfera celeste que, imaginariamente, formavam figuras de personagens, tais como pessoas, objetos ou animais. Mas, com o progresso científico vivenciado, esse conceito tornou-se ultrapassado.

O novo conceito de constelação, adotado pela União Internacional de Astronomia, continua em vigor até hoje e determina que uma constelação representa a divisão da esfera celeste, geometricamente, em 88 regiões ou partes. Assim, olhando para o céu de dentro da esfera celeste, qualquer objeto celeste que estiver na região de uma constelação, além de suas estrelas, é considerado parte da constelação, mesmo que não tenha qualquer tipo de ligação astrofísica com os outros objetos pertencentes à própria constelação.

Não é difícil identificar algumas constelações. Órion, uma bela constelação, que representa a figura mitológica de um caçador ou de um guerreiro gigante, acompanhado por seus cães de caça, representada na figura 05, e Escorpião, que, segundo a mitologia grega, representa o enviado para matá-lo, são duas constelações de fácil identificação no céu noturno e colocadas em oposição: quando Órion está se pondo a oeste, Escorpião está nascendo a leste.

Para encontrar Órion, o observador pode procurar no céu um conjunto de três estrelas próximas e enfileiradas, compondo o cinturão de Órion, conhecidas como “Três Marias”. Para identificar Escorpião, demonstrada na figura 06, basta localizar Antares, uma estrela avermelhada que representa o seu coração.



**Figura 05:** Constelação de Órion, com detalhe da estrela Betelgeuse (Extraído de observatório.ufmg.br).

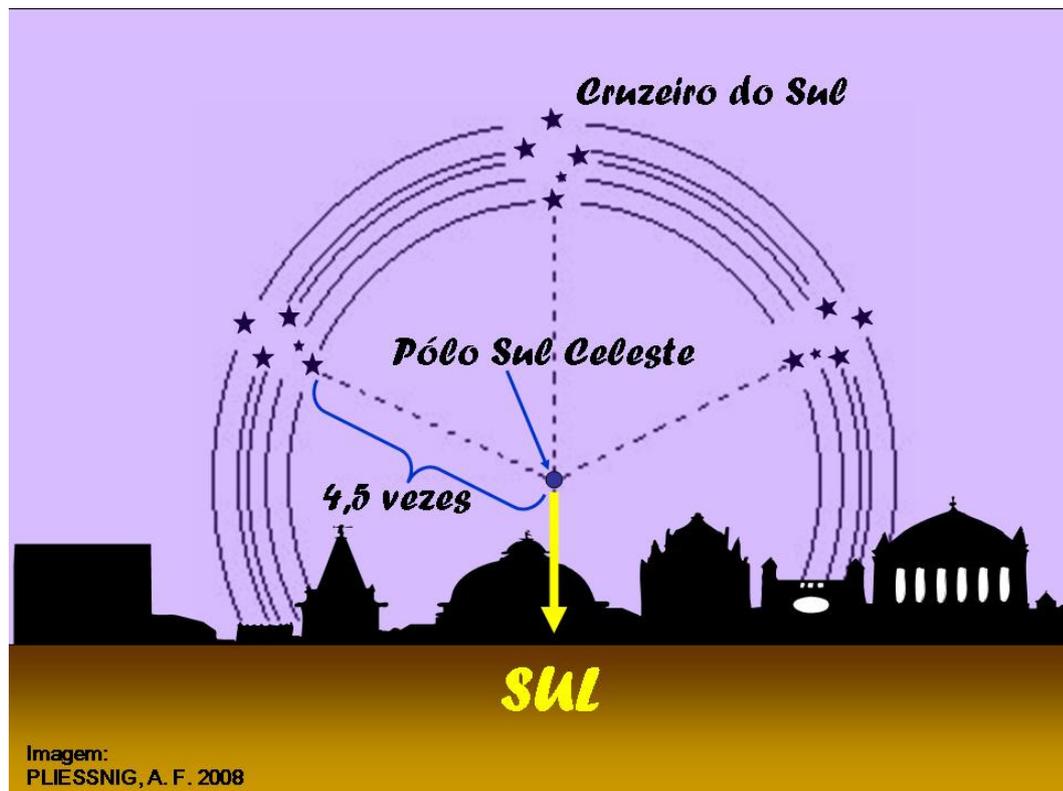


**Figura 06:** Constelação do Escorpião (Extraído de corpos celestes.blogspot.com).

O Cruzeiro do Sul constitui-se na mais importante constelação do Hemisfério Sul e, mesmo pequena, é fácil de ser reconhecida, pois suas estrelas são de brilho considerável. Se para os gregos antigos pertencia à constelação do Centauro, foram os navegantes europeus, no século XVI, que transformaram essa parte do Centauro

em outra constelação, aquela que os ajudava em suas rotas de navegantes, e a chamaram de Cruzeiro do Sul.

Essa constelação, que forma a figura de uma cruz imaginária, é formada por cinco estrelas, cujo eixo maior aponta aproximadamente para o pólo Sul celeste, permitindo assim localizar sua posição, pois a mesma corresponde a uma distância de 4,5 vezes o tamanho desse eixo, a partir do pé da cruz, conforme demonstrado pela figura 07.



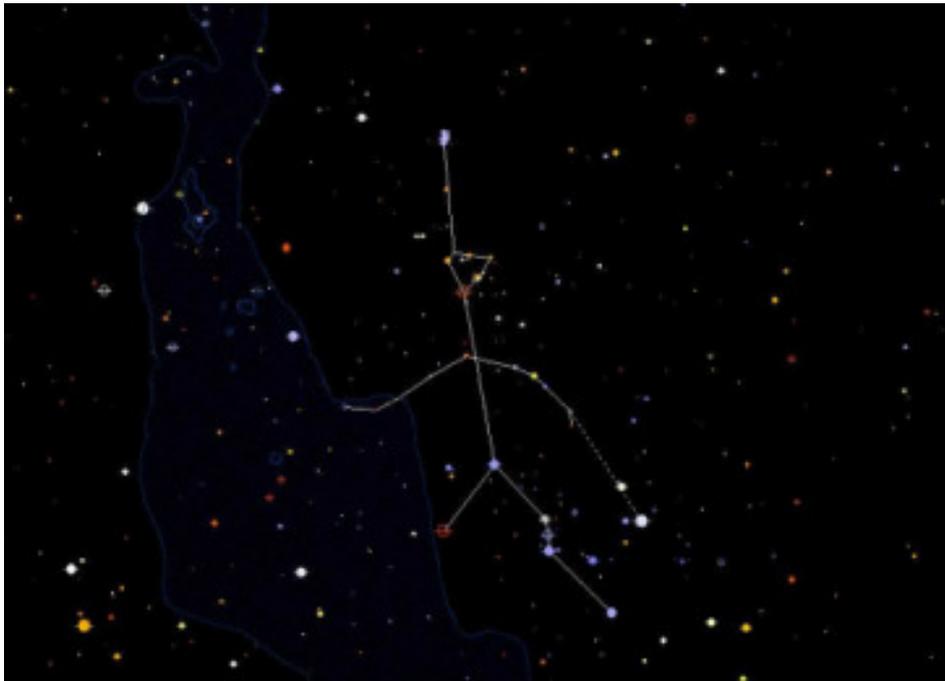
**Figura 07:** Movimento do Cruzeiro do Sul ao longo de uma noite (Extraído de portal do professor.mec.gov.br).

### As constelações indígenas

Considerando que cada civilização, ao olhar o céu noturno, enxerga aquilo que lhe é peculiar e de alguma forma está relacionado com sua cultura, crenças e vivências, os indígenas brasileiros também possuem concepções muito próprias das estrelas e constelações que visualizam e tomam por referência a cada época do ano.

Quando na segunda quinzena de junho, a constelação da Ema, o Nhandu do povo Guarani, surge ao anoitecer com sua plumagem realçada pelas manchas claras e escuras da Via Láctea, numa região do céu limitada pelas constelações

Cruzeiro do Sul e Escorpião, marca o início do inverno para os índios do sul, e a estação da seca para os índios do norte. Ou, a constelação do Homem Velho (figura 08), formada por Touro e Órion, surge ao anoitecer da segunda semana de dezembro, indicando o verão para o sul, e o período das chuvas para o norte. A constelação da Anta indica a chegada da primavera, uma estação de transição entre o frio e o calor para os índios do Sul, e entre a seca e a chuva para os do norte; permitem, pois, a demarcação das estações do ano e a contagem do tempo.



**Figura 08:** A constelação do Homem Velho é constituída pelas constelações do Touro e de Órion (Extraído de [telescopiosnaescola.pro.br/indigenas.pdf](http://telescopiosnaescola.pro.br/indigenas.pdf)).

## **ATIVIDADES PRÁTICAS NA SALA DE AULA**

### Atividade 01 – Filmes da série Universo

A apresentação do documentário “*Vida e Morte de uma Estrela*”, da série Universo, pode favorecer a compreensão das características das estrelas e galáxias, tanto pelo grande número de imagens geradas por computação gráfica que disponibiliza, como através dos depoimentos de especialistas sobre o assunto. Ao final desta atividade, podem ser destacados e discutidos os aspectos que despertaram maior interesse e curiosidade. Tal atividade pode ser complementada

pela leitura e interpretação do texto “*Life and Death of a Star*” (Password Special Edition, 1999, p.78) que, discutido na aula de Língua Inglesa, pode fomentar novas pesquisas e a consequente ampliação do conhecimento sobre o assunto.

### Atividade 02 – As Estrelas

A utilização de recursos multimídia e apresentação de *slides* que apresentem conceitos relacionados ao estudo de estrelas e constelações, como as características da esfera celeste, podem contribuir para que os estudantes sejam capazes de analisar cartas celestes e localizar objetos no céu noturno. Permitem, também, a compreensão de algumas características das estrelas, como por exemplo, as relações que existem entre sua cor e temperatura, ou sua massa e tempo de vida.

### Atividade 03 – Releitura de Obras de Pintores

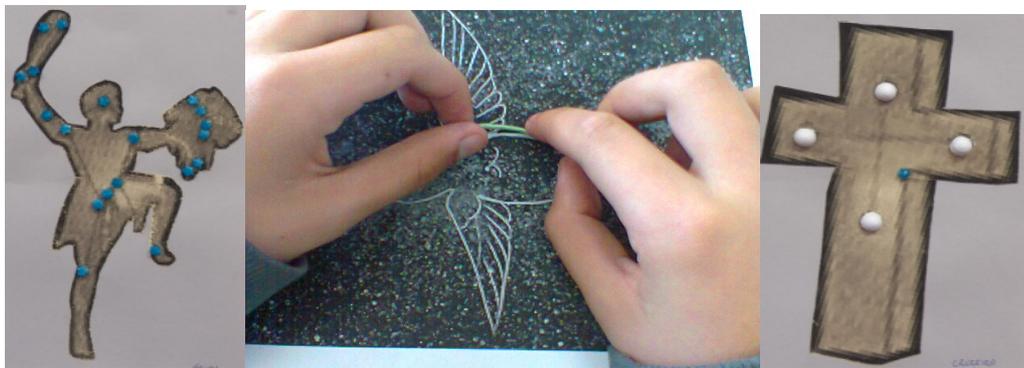
Discutir a influência que os astros exercem sobre as obras de pintores de diferentes épocas, numa atividade interdisciplinar envolvendo as disciplinas de Arte, História e Seminário Integrado, com a confecção de telas que representem uma releitura de obras de Tarsila do Amaral e Van Gogh, mostradas na figura 09, pode representar uma estratégia lúdica e motivadora para a abordagem do assunto em sala de aula.



**Figura 09:** Telas com releitura de obras de pintores, confeccionadas por duplas de alunos.

### Atividade 04 – Astronomia Inclusiva

Pelo grande envolvimento e interesse demonstrado pelos alunos durante a leitura e discussão do artigo sobre a astronomia dos indígenas brasileiros, disponível em <http://www.telescopiosnaescola.pro.br/indigenas.pdf>, pode ser solicitado que construam modelos adaptados (Figura 10) em diferentes texturas e materiais, para pessoas de baixa visão ou cegas, permitindo, dessa forma, que compreendam as representações dessas constelações.



**Figura 10:** Material adaptado, produzido pelos alunos sobre as constelações.

### Atividade 05– Astronomia Indígena

Através de material disponível em <http://www.observatorio.ufmg.br/dicas13.htm>, é possível discutir, em aula de Filosofia, a relação da Astronomia entre o Hino e a Bandeira do Brasil e, através do texto “O céu como guia de conhecimentos e rituais indígenas”, bem como do artigo “Astronomia Indígena”, já estudado em atividades anteriores, abordar questões referentes às crenças e mitos presentes na cultura dos índios do Brasil, assim como suas percepções e interpretações sobre o assunto.

### Atividade 06 – Ouvindo Estrelas

Propor a leitura e análise de obras literárias, buscando significado e sentido das palavras, pode mostrar-se uma importante estratégia de abordagem de diferentes autores brasileiros. Ao discutir a poesia “Via Láctea”, de Olavo Bilac, o poeta, com extremo cuidado, busca, por meio de rimas ricas e com rígidas regras de

composição poética, expressar seus sentimentos e, através do amor, ser capaz de ouvir e entender as estrelas.

### **Via Láctea**

Olavo Bilac

"Ora (dizeis) ouvir estrelas! Certo  
Perdeste o senso!" E eu vos direi, no entanto,  
Que, para ouvi-las, muita vez desperto  
E abro as janelas, pálido de espanto...

E conversamos toda a noite, enquanto  
A Via Láctea, como um pálido aberto,  
Cintila. E, ao vir do sol, saudoso e em pranto,  
Inda as procuro pelo céu deserto.

Dizeis agora: "Tresloucado amigo!  
Que conversas com elas? Que sentido  
Tem o que dizem, quando estão contigo?"

E eu vos direi: "Amai para entendê-las!  
Pois só quem ama pode ter ouvido  
Capaz de ouvir e entender estrelas"

### Atividade 07 – Observando o Céu

Promover atividades de observação do céu noturno pode ser bastante motivador. A curiosidade que temos diante do firmamento nos acompanha desde os primórdios da história humana. Por meio dela, por exemplo, podemos nos localizar no espaço e entender fenômenos como a passagem do tempo e as mudanças climáticas. Podem ser feitas a olho nu, ou através de lunetas e telescópios, em dias e horários alternados, para assim verificar as mudanças que ocorrem. Esses eventos permitem localizar a Via Láctea com suas diferentes regiões, estrelas e constelações, visualizar a Lua com suas mudanças de fase e, conforme a época do ano, identificar determinados planetas.

O software *Stellarium* também nos permite conhecer as peculiaridades do céu, podendo constituir-se em importante ferramenta, visto ser de fácil instalação e manuseio, tanto na escola como nos computadores pessoais dos estudantes.

Como forma de verificar os conhecimentos adquiridos pelos estudantes, podemos organizá-los em duplas e orientá-los a realizar observação do céu duas ou mais vezes, com intervalo de, no mínimo, duas horas, tirando fotografias, ou fazendo esquemas representativos, anotações e produzindo relatórios bem detalhados da atividade.

## CAPÍTULO III

### O SOL: NOSSA ESTRELA

O Sol é uma estrela da sequência principal com 4,6 bilhões de anos de idade. Ele consiste numa imensa esfera de gás ionizado extremamente quente que representa a maior parte do Sistema Solar. Em seu interior, a fusão nuclear transforma hidrogênio em hélio, gerando quantidades colossais de energia que escapa como calor, luz e outras formas de radiação. (Enciclopédia Ilustrada do Universo – O Sistema Solar, p. 126)

O Sol, estrela mais próxima de nós, é nossa fonte de vida e energia. É constituído por uma enorme esfera de gás incandescente, em cujo núcleo ocorre a geração de energia através de reações de fusão nuclear. O Sol é formado por camadas (figura 11) de diferentes densidades, espessura e temperatura. Seus principais componentes são o hidrogênio (90%) e o hélio (9%), complementados por traços de carbono, nitrogênio e oxigênio, entre outros elementos que, devido às extremas condições de temperatura e pressão, encontram-se em estado de plasma.

A fotosfera do Sol, com aproximadamente 5800 K de temperatura, apresenta em torno de 330 km de espessura e corresponde à sua parte visível; possui uma zona convectiva que, medindo aproximadamente 15% do raio do Sol, estende-se desde a base da fotosfera, permite o transporte de energia para a superfície através de correntes convectivas de gases; a extraordinária temperatura do centro do Sol contribui para a fusão dos núcleos de hidrogênio, permitindo a fusão nuclear em que quatro núcleos de hidrogênio produzem um núcleo de hélio, num processo que pode demorar cerca de um milhão de anos. É através da superfície da fotosfera e da atmosfera solar que a energia gerada no núcleo solar movimenta-se, até escapar para o espaço e, assim, chegar aos corpos celestes que compõem o sistema solar.

Na cromosfera, localizada acima da fotosfera, por sua baixa densidade que se estende por 10.000 km e atinge elevadíssimos 15.000 K de temperatura média e, formando a parte externa, visível nos eclipses totais, apresenta-se a coroa, a menos densa de todas as regiões de suas regiões, medindo cerca de dois raios solares. Nela aparecem as proeminências solares, nuvens e camadas de gás, que percorrem milhares de quilômetros até atingir a coroa e, devido à ação dos campos magnéticos, ganham formas de arco ou onda e, ainda, as protuberâncias solares, que são formações eruptivas expulsas como labaredas e capazes de interferir nas

comunicações em nosso planeta. Na superfície solar é que se formam os ventos solares, um fluxo de íons emitidos por sua atmosfera e de composição semelhante à da coroa, no qual o Sol perde considerável quantidade de matéria a cada segundo.

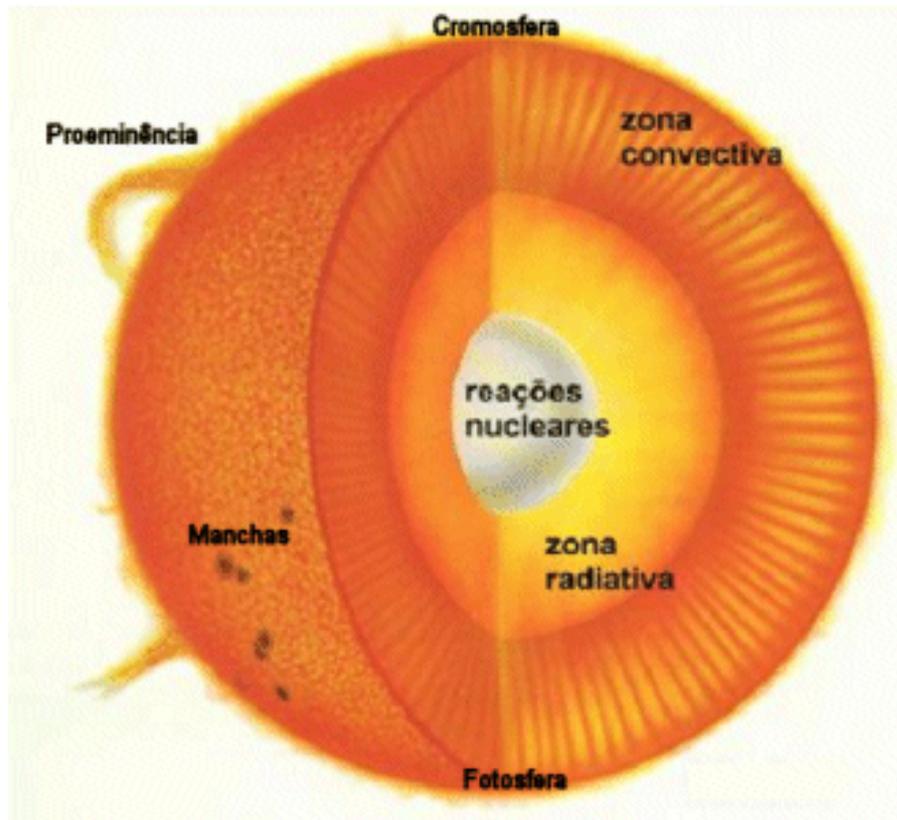


Figura 11: Estrutura interna do Sol (Extraído de <http://astro.if.ufrgs.br/esol/esol.htm>).

Atualmente, acredita-se que, em cerca de 4,5 bilhões de anos, o brilho do Sol já será cerca de 40% maior do que o atual, emitindo um calor tão forte que os oceanos secarão completamente, aumentando acentuadamente o efeito estufa na Terra. Quando terminar o hidrogênio no núcleo, o Sol se transformará em uma gigante vermelha, com um raio que poderá ultrapassar a órbita atual da Terra. Mas o Sol perderá massa gradualmente, fazendo com que a Terra seja deslocada para aproximadamente a órbita atual de Marte, e ficando exposta a uma temperatura superior a 1500 K.

### A Energia Solar

A energia proveniente do Sol chega até nós nas formas de luz e calor, tornando o ambiente apropriado para a evolução e desenvolvimento das espécies

existentes no planeta, as condições necessárias para a sobrevivência de cada uma delas e, em consequência, a manutenção da vida na Terra bem como preservação dos recursos ambientais disponíveis.

Diante da grande demanda energética, decorrente do aumento populacional e do desenvolvimento social e econômico alcançado, a captação da energia solar como alternativa à redução do uso de combustíveis fósseis, ou a criação de novas usinas hidrelétricas tem se mostrado, mesmo com os altos custos de implantação, uma eficiente alternativa de produção de energia, visto ser considerada uma fonte de energia limpa.

A energia solar pode ser aproveitada através de diferentes processos. O processo termo-solar utiliza a energia solar para o aquecimento da água em substituição aos chuveiros elétricos ou a gás, em saunas e piscinas, sendo constituídos de placas solares e reservatório térmico, ou então modelos alternativos, confeccionados a partir de materiais recicláveis, como garrafas pet, por exemplo. Tais dispositivos são usados em todo o mundo, principalmente em regiões mais frias; podem aquecer ambientes diversos, tanto para humanos como animais. Pode ser obtida pelo uso de torres de energia solar, que utilizam um conjunto de espelhos no solo, para refletir a luz solar para um receptor colocado no topo da torre, o qual produz o gás que movimenta turbina e gera energia.

O processo fotovoltaico é a energia obtida por meio da conversão direta de luz em eletricidade ao produzir tensão, num processo que possui como unidade a célula fotovoltaica. Inicialmente usada em sistemas espaciais, fornecendo a quantidade de energia necessária para os longos períodos de permanência no espaço, em decorrência da redução dos custos de produção, atualmente foi viabilizada para os sistemas de uso comercial, tornando-se mais acessível à população em geral, servindo especialmente a condomínios residenciais, comunidades mais isoladas ou, ainda, atendendo necessidades individuais. Esta forma de obtenção de geração de energia é talvez a mais promissora, pois as placas de silício (Figura 12) transformam a radiação do Sol em corrente elétrica, que pode ser armazenada em baterias, para utilização em dias chuvosos ou à noite.



**Figura 12:** Células fotovoltaicas que transformam a radiação solar em corrente elétrica, que pode ser armazenada em baterias. (Extraído de: [www.neosolar.com.br](http://www.neosolar.com.br))

### **Efeitos da Radiação Solar**

O Sol é a mais importante fonte dos raios ultravioleta que recebemos diariamente. Essas radiações podem ter efeitos benéficos para o nosso organismo e também causar danos a ele. Absorvidos pela pele, tornam possível a produção de vitamina D, que auxilia nosso organismo a obter o cálcio dos alimentos, e também são responsáveis pelo bronzeamento da pele exposta ao Sol. Mas, exposições prolongadas podem causar queimaduras dolorosas e até o câncer de pele, principalmente em pessoas de pele clara. Para evitar tais problemas, devemos evitar a exposição em horários de Sol mais intenso e sempre utilizar filtro solar.

A camada de ozônio existente na atmosfera terrestre é a principal responsável pela filtragem de aproximadamente 95% dos raios ultravioleta B (UVB) emitidos pelo Sol que atingem a Terra, sendo de extrema importância para a manutenção da vida. Caso ela não existisse, as plantas teriam sua capacidade de fotossíntese reduzida, o sistema imunológico seria afetado e os casos de câncer de pele, catarata e alergias seriam seriamente agravados.

A degradação da camada de ozônio, conhecida como “buraco na camada de ozônio”, constitui-se num dos grandes problemas da atualidade. Ela ocorre pela rarefação dessa camada, que fica mais fina, permitindo que uma maior quantidade de raios ultravioleta atinja a Terra. A rarefação da camada de ozônio ocorre devido às reações químicas que ocorrem na atmosfera em certas épocas do ano,

agravadas pelas atividades humanas, principalmente pela emissão de gases e substâncias químicas halogênicas artificiais.

## **ATIVIDADES PRÁTICAS NA SALA DE AULA**

### Atividade 01 – Os Segredos do Sol

As características e os fenômenos relacionados ao Sol podem ser abordados a partir da apresentação do filme “Os segredos do Sol”, 44 min, disponibilizado pela coleção O Universo – explore os limites do desconhecido, e também de consulta em <http://astro.if.ufrgs.br/esol/esol.htm>, para posterior discussão sobre os processos envolvidos no funcionamento dessa estrela, formas de energia liberada, possíveis consequências das tempestades solares sobre nosso planeta e a importância do monitoramento das mesmas, com vistas à busca de alternativas para minimizar tais efeitos.

### Atividade 02 – Gnômon

A realização de experimentos ou demonstrações podem se mostrar importantes ferramentas na busca de efetivar aprendizagens mais significativas e permanentes. Nesse contexto, são propostas atividades capazes de, através da coleta e análise dos dados, levar os alunos a uma compreensão mais adequada dos conteúdos.

Verificar experimentalmente a taxa de irradiação e inclinação com que os raios solares chegam a Terra em diferentes horários, realizando medidas do comprimento da sombra projetada por uma vareta e da quantidade de calor envolvida no derretimento de um pedaço de gelo, pode permitir a discussão de conteúdos relacionados com geometria e estudo da transmissão e trocas de calor.

Detalhes sobre atividades envolvendo o gnômon podem ser encontradas no sítio do Projeto Eratóstenes (<https://sites.google.com/site/projetoerato/get-started>)

### Atividade 03 – Espectroscópio

A construção do espectrômetro, usando material de baixo custo, conforme mostrado na figura 13, um dispositivo que permite visualizar a decomposição da luz solar devido aos diferentes comprimentos de onda das componentes da luz branca, já apresentadas experimentalmente por Newton através do prisma, além de discutir as questões físicas e matemáticas ali envolvidas, pode permitir uma abordagem histórica dos conteúdos, evidenciando, assim, o caráter interdisciplinar do conhecimento científico. Uma outra proposta para a construção de um espectroscópio pode ser encontrada no trabalho de Cavalcante e Tavolaro (2002).



**Figura 13:** Dispositivo construído pelos alunos para demonstrar a decomposição da luz

### Atividade 04 – Vídeos

Solicitar que os alunos, reunidos em grupos de três ou quatro, elaborem vídeos sobre os experimentos e demonstrações realizados, pode se mostrar uma importante estratégia de motivação, visto que as tecnologias ora disponíveis sempre lhes despertam grande interesse; pelo domínio que possuem sobre os equipamentos, podem, ao deixarem o papel de meros receptores, tornarem-se produtores do saber, auxiliando os que possuem maior dificuldade, de forma interativa e colaborativa.

## Atividade 05 – O Segundo Sol

O uso de poesias e letras de música para tratar dos conteúdos referentes à Astronomia também pode se mostrar de grande valia. Suas análises conseguem envolver também aqueles que apresentam maior identificação com a área das linguagens, permitindo, além do aprimoramento da leitura, interpretação e produção escrita, a oportunidade de um contato mais prazeroso com estes conteúdos.

A partir da análise da letra da música “O Segundo Sol”, de Nando Reis, por exemplo, além de se discutir as possibilidades de organização dos planetas caso tivéssemos um segundo sol a interagir com eles, pode ser solicitado que produzam paródias, poemas, desenhos, representações teatrais e outras do assunto abordado, permitindo diferentes leituras e interpretações sobre o tema, e promovendo a integração de diferentes áreas do saber.

### O Segundo Sol

Quando o segundo sol chegar  
Para realinhar as órbitas dos planetas  
Derrubando com assombro exemplar  
O que os astrônomos diriam  
Se tratar de um outro cometa

Não digo que não me surpreendi  
Antes que eu visse você disse  
E eu não pude acreditar  
Mas você pode ter certeza

De que seu telefone irá tocar  
Em sua nova casa  
Que abriga agora a trilha  
Incluída nessa minha conversão

Eu só queria te contar  
Que eu fui lá fora  
E vi dois sóis num dia  
E a vida que ardia sem explicação

Explicação, não tem explicação  
Explicação, não  
Não tem explicação  
Explicação, não tem  
Não tem explicação  
Explicação, não tem  
Explicação, não tem  
Não tem.

### Atividade 06 – Ultravioleta

A discussão sobre os efeitos da radiação solar e seus efeitos sobre a saúde das pessoas pode ocorrer a partir da leitura e interpretação do texto “Fry now, pay later”, Password Special Edition, 1999, p.130. Tal análise pode representar uma possibilidade de, além de tratar de conteúdos presentes no cotidiano dos alunos, favorecer o desenvolvimento de um projeto de aprendizagem envolvendo Biologia, Física, Língua Inglesa e Seminário Integrado, através de pesquisas, aplicação de questionários ou realização de entrevistas, para assim buscar informações sobre a opinião das pessoas, o conhecimento que possuem e os cuidados que tomam com relação ao uso de protetor solar. Podem também produzir e distribuir *folders* informativos para os demais alunos da escola.

## CAPÍTULO IV

### MODELOS COSMOLÓGICOS

A Grécia Antiga foi o divisor de águas no desenvolvimento da Astronomia como ciência racional. Os acadêmicos gregos formularam leis complexas e fizeram modelos do Universo. Ptolomeu (100-170 d. C.), um dos últimos e o maior dos astrônomos gregos, propôs o modelo geocêntrico e este, dominou a teoria astronômica por muito tempo. Foi somente no século XVI que a sugestão de que a Terra era apenas um dos diversos planetas circundado o Sol abalou a teoria anterior. Essa revolução, a proposição do modelo heliocêntrico, foi acompanhada por diversos avanços tecnológicos, em particular a invenção de telescópios, anunciando uma nova era de pesquisas e descobertas. (Enciclopédia Ilustrada do Universo p. 86-88)

A busca de explicação do Universo através da construção de modelos baseados, principalmente na imaginação das pessoas, já ocorre há muito tempo. O modelo do céu como uma esfera foi criado a partir do horizonte rodeado de limites circulares e, representando o que assistia um observador imóvel quando da passagem do Sol e das estrelas agrupadas em constelações, mostrava o decorrer de um dia.

A partir dessas observações foram criados modelos. O de Ptolomeu, colocar a Terra em seu centro, conforme representa a figura 14, foi denominado Geocêntrico.

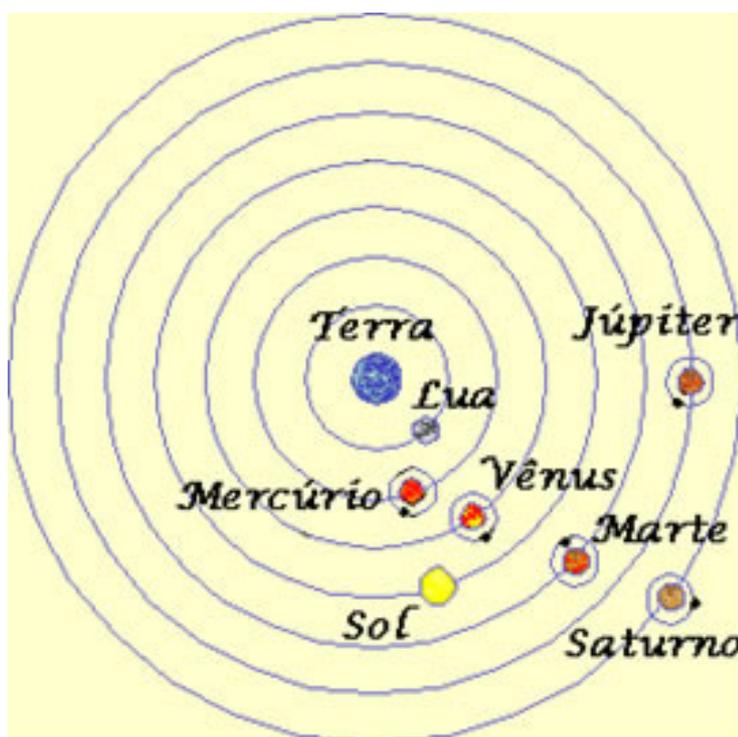


Figura 14: Modelo Geocêntrico (Extraído de <http://www.brasilecola.com>).

Outra tentativa de entender o Universo, conhecido na época, foi estabelecida por Aristarco de Samos ( 310-230 a.C) quando ele ousou considerar que o Sol era fixo no centro do mundo e, ao seu redor, girando uniformemente em órbitas circulares, encontrava-se a Terra a Lua e os demais planetas conhecidos. Considerava que as estrelas eram fixas, que a Terra executava um movimento de translação em torno do Sol, e também tinha um movimento de rotação em torno do eixo que passava por seu centro, completando uma volta a cada 24h.

Frente ao pensamento predominante da época, não conseguiu simpatizantes para sua causa, pois, segundo Aristóteles (384-322 a.C.), por ser o lugar natural, é em torno da Terra que devem girar os demais corpos celestes.

Essas concepções só são retomadas no século XVI, quando Nicolau Copérnico (1473-1543) publica uma de suas obras em que divulga, sem provas ou demonstrações matemáticas, a descrição de um sistema no qual a Terra gira ao redor do Sol, que ocupa posição central no Universo, contrariando a visão da igreja daquela época. Essa ideia ganhou notoriedade, inspirando, por exemplo, Shakespeare que, em sua peça Tróilo e Créssida, provavelmente escrita em 1601, assim se expressa:

“... eis por que o glorioso astro Sol  
está em nobre eminência entronizado  
e centralizado no meio dos outros,  
e o seu olhar benfazejo corrige  
os maus aspectos dos planetas malfazejos,  
e qual rei que comanda, ordena  
sem entraves aos bons e aos maus”.

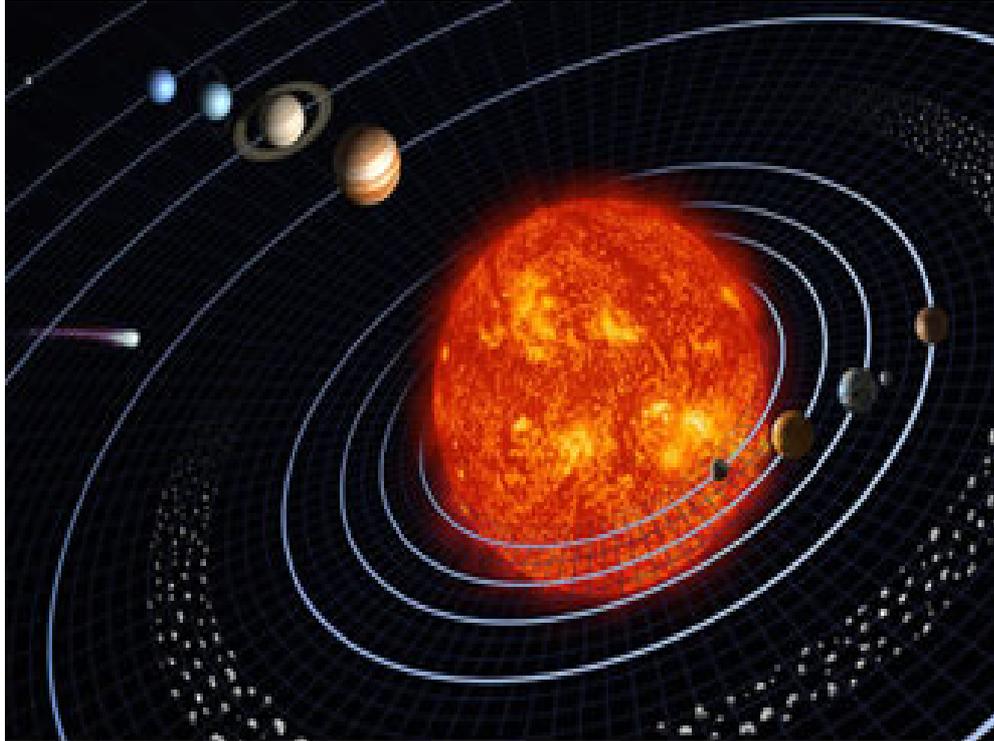
Copérnico foi quem introduziu o conceito de que a Terra é somente mais um dos seis planetas, na época conhecidos, a girar em torno do Sol. Descobriu que, na ordem de distância do Sol, os planetas são: Mercúrio, Vênus, Terra, Marte, Júpiter, Saturno; determinou as distâncias dos planetas ao Sol; deduziu que quanto mais próximo do Sol maior é sua velocidade orbital do astro, e assim explicou o movimento retrógrado dos planetas, sem precisar recorrer aos epiciclos. Assim, apesar das discussões da possibilidade do heliocentrismo datarem da antiguidade, somente no século XVI Copérnico apresentou um modelo matemático preditivo completo de um sistema heliocêntrico, que mais tarde foi aprimorado por Johannes Kepler, utilizando um sistema de órbitas elípticas.

Atualmente, compreendemos que o sistema solar consiste de uma estrela média, o Sol, os planetas Mercúrio, Vênus, Terra, Marte, Júpiter, Saturno, Urano e Netuno, dos satélites dos planetas, de diversos cometas, asteróides, meteoróides e também do espaço interplanetário, conforme ilustrado na figura 15, onde o Sistema Solar é apresentado fora de escala e com um alinhamento pouco provável dos planetas.

Os planetas são classificados conforme as características dispostas na tabela abaixo: os terrestres, com constituição semelhante da Terra, estão mais próximos do Sol e são representados por Mercúrio, Vênus, Terra e Marte; os jovianos, com características similares às de Júpiter, constituem-se nos quatro planetas mais distantes - Júpiter, Saturno, Urano e Netuno, cujas características principais podem ser vistas no quadro 01.

	TERRESTRES	JOVIANOS
Massa	Pequena (menor ou igual a da Terra)	Grande (maior ou igual a 14 vezes a massa da Terra)
Tamanho	Pequeno	Grande
Densidade	Grande	Pequena
Distância do Sol	Pequena	Grande
Composição Química	Rochas e metais pesados Silcatos, óxidos, níquel e ferro	Elementos leves – H, He, CO <sub>2</sub> , CH <sub>4</sub> , NH <sub>3</sub>
Satélites	Poucos ou nenhum	Muitos

**Quadro 01:** Apresenta características comuns para cada tipo de planeta.



**Figura 15:** Modelo Heliocêntrico (Extraído de <http://www.brasilecola.com>).

## **ATIVIDADES PRÁTICAS NA SALA DE AULA**

### Atividade 01 - Apresentação de vídeos

Na busca de fomentar a motivação e o interesse dos estudantes para que encontrem maiores informações sobre as diferentes concepções de mundo e do caráter histórico da construção do conhecimento, podem ser apresentados vídeos que abordem os modelos geocêntrico, heliocêntrico e a ciência de Galileu, disponíveis na Internet, como por exemplo, em:

<http://www.youtube.com/watch?v=SoklGkpOaKs>

<http://www.youtube.com/watch?v=5D9DYI28ywM&feature=youtu.be>

A partir daí, pode ser sugerida a leitura de textos que abordem aspectos relacionados à História da Ciência e aos processos envolvidos na construção do conhecimento, seu caráter provisório e passível de reformulações, segundo mudança de paradigmas nas diferentes épocas como, por exemplo, A Cosmologia (ROSENFELD, 2005) e A origem do Universo( STEINER,2006) que discute a

respeito da cosmologia da Terra plana assim como os modelos geocêntrico e heliocêntrico.

### Atividade 02 – Proposição de Questionamentos

Em busca de melhor entender o modelo no qual o Sol é rodeado por oito planetas com seus respectivos satélites, podem ser propostos alguns questionamentos para que os alunos respondam em duplas e, dessa forma, consigam caracterizar e estabelecer relações entre eles. Quais são as características principais de cada astro desse sistema? Todos os planetas apresentam o mesmo tamanho e são sólidos? O tamanho das órbitas varia para cada um deles? Só existem condições de vida na Terra? Em que outro planeta você acha que seria possível viver? Se o planeta Júpiter é constituído basicamente por hidrogênio e hélio, por que ele é um planeta e não uma estrela? Além dos planetas, outros astros giram ao redor do Sol, entre eles meteoroides, cometas e asteroides. Que características possuem esses astros?

Logo após, as respostas podem ser socializadas e discutidas pela turma, para que sejam construídos, pelo coletivo dos alunos, os melhores argumentos aos questionamentos apresentados.

### Atividade 03 – Apresentação de Filme

A apresentação do filme *Galileu: a batalha do céu* (2002), que reconstrói a saga de Galileu, mostrando que através de seus estudos e descobertas mudou radicalmente a posição da Terra e do homem no Universo, e solicitar a produção de uma resenha sobre o mesmo, pode fomentar novas discussões e promover a interdisciplinaridade entre as áreas das Ciências da Natureza, Humanas e Linguagens.

### Atividade 04 – Construção de Maquetes

Propor a construção de maquetes representativas do sistema solar em escala de tamanho e distância em relação ao Sol, mostrada abaixo, na figura 16, além de proporcionar uma atividade lúdica e envolvente, permite abordar as leis da

gravitação, a composição dos planetas, as unidades de medida e suas respectivas conversões e as possibilidades de vida nos diferentes planetas, favorecendo assim um trabalho interdisciplinar e contextualizado, envolvendo conhecimentos de Arte, Biologia, Física, Matemática, Química, numa articulação através do Seminário Integrado.



**Figura 16:** Maquete representativa do modelo heliocêntrico produzida pelos alunos.

#### Atividade 05 – Construção de Mapa Conceitual

Como forma de conhecer quanto ao desempenho dos estudantes, após as atividades desenvolvidas na sequência didática, solicite que eles, baseados nos conteúdos trabalhados, elaborem um segundo mapa conceitual, conforme mostrado na figura 17. Após a confecção do novo mapa, devolva a cada um deles o que foi construído no início das atividades, para que possam, assim, comparar e analisar o seu próprio desempenho, verificando, os conhecimentos adquiridos e as dificuldades que ainda apresentam.

Os alunos podem ser reunidos em duplas, para que busquem semelhanças entre os mapas elaborados e, logo após, cada um deve apresentar e discutir esses mapas com o grande grupo. Dessa forma, é possível verificar tanto os progressos obtidos quanto as dificuldades que ainda persistem e, assim, buscar novas estratégias de abordagem do tema.



Figura 17: Mapa conceitual confeccionado por um aluno após a abordagem de alguns tópicos.

## CAPÍTULO V

### A TERRA

No mistério do sem-fim equilibra-se um planeta.  
E, no planeta, um jardim, e, no jardim, um canteiro;  
no canteiro uma violeta, e, sobre ela, o dia inteiro,  
entre o planeta e o sem-fim, a asa de uma borboleta.  
Cecília Meirelles, Viagem, 1939.

A Terra é um planeta pequeno e sólido que gira em torno do Sol assim como os demais astros do Sistema Solar. Grande parte de sua extensão é coberta pelas águas de rios, lagos, mares e oceanos, é a chamada hidrosfera. Sua camada mais externa, a atmosfera, é constituída por gases, entre eles o oxigênio, que juntamente com a água líquida torna possível a vida em nosso planeta. Os seres vivos, representados pelos animais e vegetais, formam sua biosfera.

A camada sólida da Terra, conhecida como litosfera ou crosta terrestre, recobre tanto os continentes quanto o assoalho marinho e, de acordo com sua constituição, é dividida em Sial, composta basicamente de silício e alumínio, encontrada nos continentes, e Sima, formada de silício e magnésio, encontrada sob os oceanos. O interior da Terra é constituído por duas camadas formadas por diferentes materiais rochosos: o manto e o núcleo, constituído basicamente de níquel e ferro.

A aparência do nosso planeta sofre constantes transformações. Algumas das mudanças ocorrem de forma repentina e violenta, como no caso dos terremotos e das erupções vulcânicas. Outros processos duram milhões de anos, podendo deslocar continentes, erguer montanhas e mudar completamente o aspecto da superfície da Terra. Além disso, a ação das águas dos rios, das chuvas e dos mares, assim como as geleiras e os ventos, modificam profundamente o relevo terrestre.

A Terra gira em torno do Sol, em um movimento contínuo chamado de translação, percorrendo sua órbita em aproximadamente 365,25 dias, fazendo com que ocorra, a cada quatro anos transcorridos, o ano bissexto, com o mês de fevereiro apresentando 29 dias. Além disso, nosso planeta também gira ao redor de seu próprio eixo, num movimento de rotação, causando a ocorrência do dia e da noite.

A Lua, o único satélite natural da Terra, é o quinto do sistema solar em tamanho, apresentando dois terços do tamanho de Mercúrio, e cerca de três vezes o tamanho do maior dos asteroides. Tem um diâmetro de 3476 km, o que representa a quarta parte do diâmetro da Terra e está relativamente próxima a ela, numa distância média de 384 403 km. Sua superfície não é lisa, e a cor cinza-marrom reflete pouca luz. À medida que a Lua se desloca ao redor da Terra, e a Terra ao redor do Sol, percebemos que o Sol ilumina diferentes porções da Lua, ocasionando as fases lunares que se repetem aproximadamente a cada mês.

O fenômeno das fases da Lua é compreendido desde a Antiguidade. Acredita-se que já era conhecido por Anaxágoras (~430 a.C.), foi explicado corretamente por Aristóteles (384 – 322 a.C.): suas fases resultam do fato de ela ser um corpo opaco que reflete a luz do Sol. A face iluminada é aquela que está voltada para o Sol, e sua fase representa o quanto dessa face iluminada está voltada também para a Terra, mudando gradativamente a cada dia. Nomeamos quatro momentos especiais: Nova, Crescente, Cheia e Minguante.

Apresenta-se na fase nova, quando a face iluminada não pode ser vista da Terra, porque a Lua se encontra na mesma direção do Sol e visível durante o dia. A fase quarto crescente, quando metade do disco é iluminado, pode ser vista da Terra, porque a Lua e o Sol daqui são vistos num ângulo de  $90^\circ$ , ficando visível, aproximadamente, entre o meio-dia e a meia-noite. A Lua Cheia acontece quando toda a face iluminada da Lua está voltada para a Terra, permanecendo no céu durante toda a noite e apresentando a forma de um disco. Isso ocorre porque o Sol e a Lua, vistos da Terra, encontram-se em direções contrárias, num ângulo de  $180^\circ$ . Quando se apresenta como quarto minguante, assim como no quarto crescente, metade da face voltada para a Terra encontra-se iluminada e permanece visível entre a meia-noite e o meio-dia seguinte.

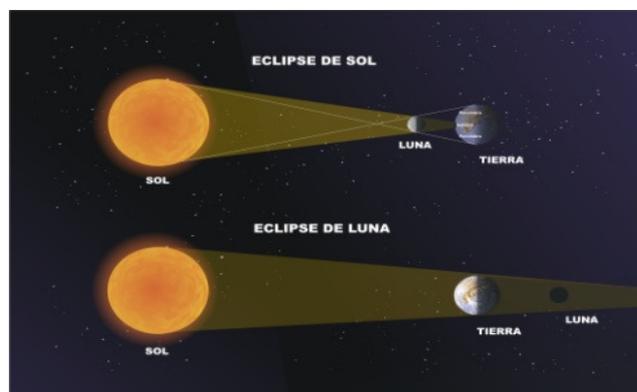
Dessa forma, podemos desvincular o aparecimento da Lua e o período da noite, pois o que determina o momento da visualização deste astro é a fase em que ela se encontra, devido à posição relativa do sistema Sol-Terra-Lua.



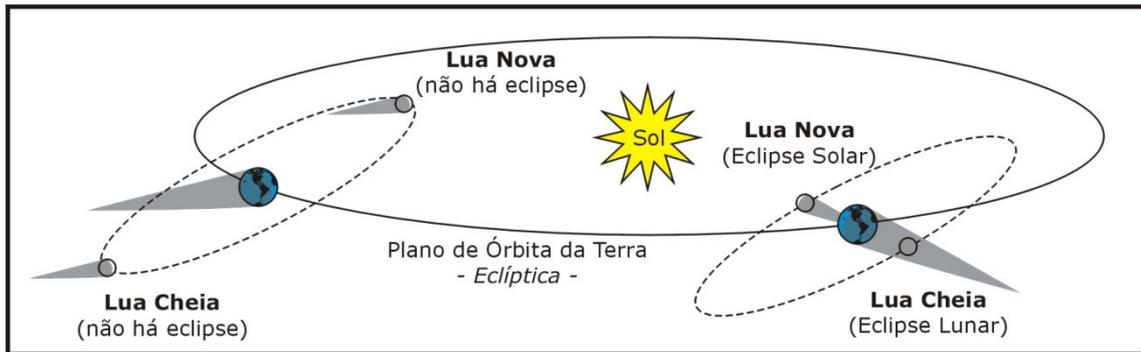
**Figura 18:** Representação das fases da Lua. (Extraída de [www.oitopassos.com](http://www.oitopassos.com)).

Outro fenômeno que também é bastante conhecido desde os tempos mais remotos são os eclipses do Sol e da Lua. Representados na figura 19, estes fenômenos acontecem sempre que os astros Sol, Terra e Lua estão alinhados, ocorrendo quando a Lua ou a Terra percorrem o espaço colocado na sombra da outra, isto é, quando a Lua penetra na sombra da Terra, ou quando a Terra entra na zona de sombra da Lua e, conforme a posição ocupada pelos astros, esses eclipses podem ser identificados como lunares ou solares.

Os lunares só acontecem quando a Lua está na fase cheia, pois a Terra está colocada entre o Sol e a Lua; já, os eclipses solares podem ocorrer na lua nova, porque a Lua se coloca entre a Terra e o Sol. Esse fenômeno, conforme mostrado pela figura 20, não acontece a cada vez que a Lua atinge a fase nova ou cheia, porque o plano da órbita da Lua apresenta uma inclinação de  $5^\circ$  em relação ao plano da órbita da Terra; caso não fosse assim, um eclipse solar ocorreria a cada Lua nova, e um eclipse lunar, a toda Lua cheia.



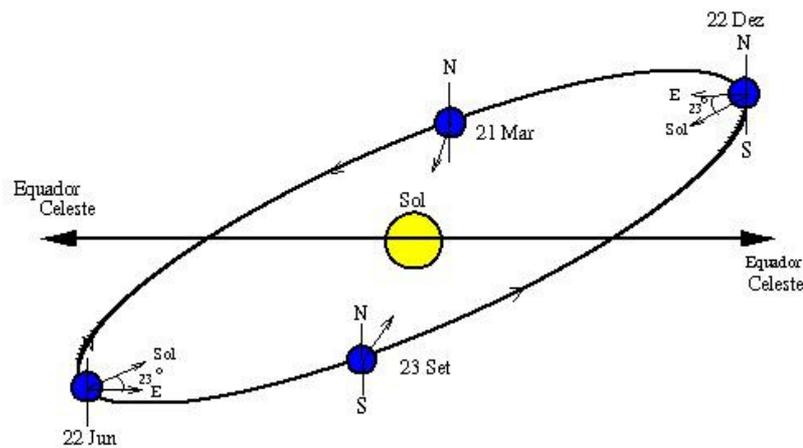
**Figura 19:** Representação dos eclipses lunar e solar. (Extraída de [Objetos educacionais 2.mec.gov.br](http://Objetos_educacionais_2.mec.gov.br)).



**Figura 20:** Mostra a condição de ocorrência de eclipses, segundo a inclinação da órbita da Lua em relação à órbita da Terra. Retirada de [www.ufrgs.br](http://www.ufrgs.br).

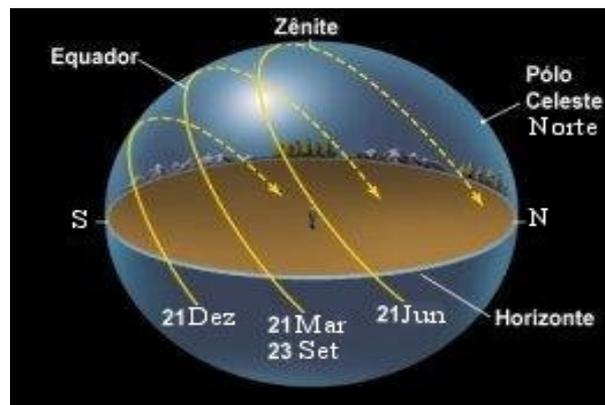
Devido ao movimento de translação da Terra em torno do Sol, o Sol aparentemente se move ao longo do ano, descrevendo sua trajetória. Esta trajetória, denominada Eclíptica, é representada por uma elipse quase circular que, por apresentar uma inclinação de  $23^{\circ}27'$ , em relação ao plano equatorial da Terra, determina a existência das estações do ano, conforme expressa a figura 21, ao representar as quatro posições ocupadas pelo Sol.

É aproximadamente em 21 de março, quando o Sol incide diretamente no equador, fazendo o dia e a noite apresentarem a mesma duração, e nos pólos ocorram 24 h de crepúsculo, que acontece o equinócio de Outono no Hemisfério Sul, e de Primavera no Hemisfério Norte; próximo a 22 de junho, incide na região do Trópico de Câncer, produzindo o dia mais curto no Hemisfério Sul, e mais longo no Hemisfério Norte, com o Sol sempre abaixo do horizonte do pólo Sul, e acima no pólo Norte. Neste dia, acontece o Solstício de Inverno no Hemisfério Sul, e de Verão no Hemisfério Norte; em torno do dia 22 de setembro, o Sol mais uma vez incide diretamente no equador, produzindo o Equinócio de Primavera no Hemisfério Sul, e de Outono no Hemisfério Norte e, ao se aproximar 22 de dezembro, quando o sol se volta mais diretamente para o Trópico de Capricórnio, ocorre o dia mais longo do Hemisfério Sul, e o mais curto do Hemisfério Norte.



**Figura 21:** Representação do movimento anual do Sol. (Extraída de <http://astro.if.ufrgs.br/tempo/mas.htm>).

A altura máxima que o Sol atinge, assim como o tempo em que ele permanece acima do horizonte, modifica-se ao longo do ano, conforme mostra a figura 22, fazendo com que o hemisfério voltado para o Sol receba maior insolação durante o dia.



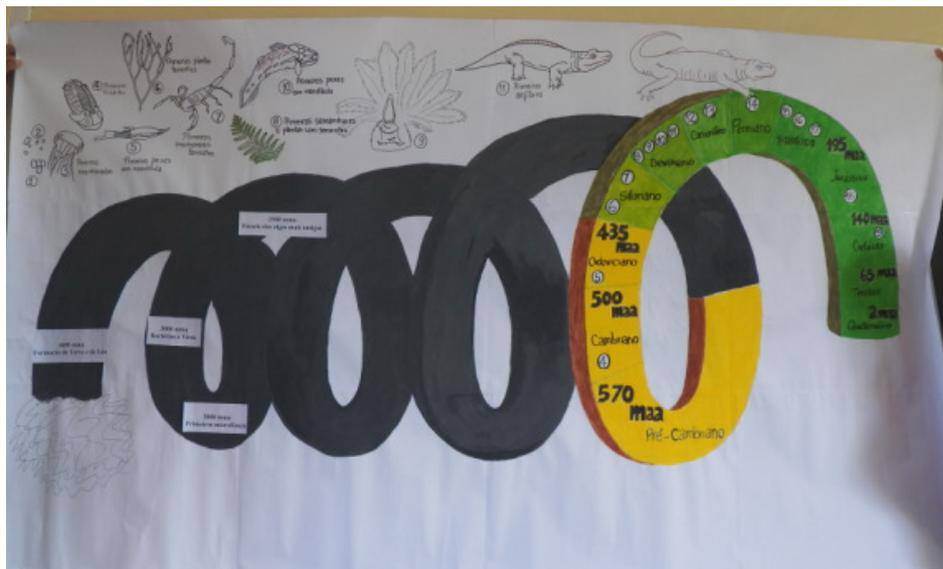
**Figura 22:** Posições ocupadas pelo Sol ao longo do ano. (Retirada de [www.if.ufrgs.br](http://www.if.ufrgs.br))

## ATIVIDADES PRÁTICAS NA SALA DE AULA

### Atividade 01 – A evolução e as características da Terra

O estudo sobre a evolução da Terra e a formação da paisagem atual, onde também é possível discutir a ocupação do espaço, os diferentes ecossistemas, a distribuição das populações humanas, bem como suas características econômicas e

sociais, pode ocorrer a partir da discussão dos dados obtidos na pesquisa e representados por meio da espiral evolutiva da Terra, representada pela figura 23, que relaciona o surgimento e a extinção de espécies com as condições do planeta naquela época. Por seu caráter interdisciplinar, essa tarefa pode abordar conteúdos referentes, entre outras disciplinas do currículo, à Arte, Biologia, Física, Geografia, História e Matemática, bem como envolver estudantes de diferentes séries da Educação Básica.



**Figura 23:** Representação da espiral evolutiva da Terra construída pelos alunos da turma.

### Atividade 02 - Formação e composição das rochas

O processo de formação, composição e, ainda, as características dos diferentes tipos de rocha encontrados na região, visto ser um assunto que desperta grande interesse e curiosidade, podem ser estudados por meio de pesquisa na biblioteca da escola e Internet, através de palestras com geólogos e técnicos em mineração, viagens de estudo, visitas a Museus (figura 24) e laboratórios especializados para, a partir daí, serem buscados os conteúdos a eles relacionados e, de forma interdisciplinar e contextualizada, serem abordados em aulas de diferentes disciplinas.



**Figura 24:** Imagens de fósseis e de madeira petrificada - Museu Paleontológico de Mata – RS.

### Atividade 03 – Realização de experimentos e demonstrações

Propor atividades experimentais ou de demonstração pode tornar mais interessante a abordagem dos conteúdos, bem como ampliar as possibilidades de estabelecer relação entre diferentes áreas do conhecimento.

Explicar como ocorrem as estações do ano, as fases da Lua e a formação dos eclipses do Sol e da Lua, através do planetário, representam dois importantes exemplos desta forma de abordagem, conforme mostra a figura 25.



**Figura 25:** Dispositivo para estudo dos movimentos planetário, fases da Lua e estações do ano.

### Atividade 04 – Origem da vida na Terra

Discutir a origem da vida na Terra e suas diferentes teorias, a partir de textos científicos e filmes, e solicitar que os estudantes busquem informações sobre a origem e o desenvolvimento de diferentes formas de vida e, posteriormente, sugerir

que eles produzam vídeos a respeito do tema, pode atuar como um fator de motivação e disposição para o trabalho coletivo, facilitando assim a construção de aprendizagens efetivas, nas quais o professor atua como um mediador dessa construção.

#### Atividade 05 – A energia solar e os processos de transformação

Analisar os efeitos da energia liberada pelo Sol sobre a vida das diferentes espécies que existem em nosso planeta, isso permite tratar das formas de obtenção de energia, discutir suas possibilidades e limitações e, através do conhecimento do assunto, fazer escolhas conscientes e comprometidas com questões socioambientais e econômicas, envolvendo aí conteúdos das áreas das Ciências da Natureza e Humanas. Pelos processos de transformação que ocorrem, esse assunto pode servir para que, mais uma vez, em Química e Biologia sejam promovidas discussões sobre os diferentes ciclos da natureza e suas implicações sobre a vida na Terra.

#### Atividade 06 - Elaboração de materiais diversos

O professor de Biologia, ao tratar dos biomas que existem em nosso planeta, pode fazer uso de artigos científicos, filmes e vídeos, como por exemplo, os que estão disponíveis em <http://www.youtube.com/watch?v=QxG-zMI3IVI> e <http://www.youtube.com/watch?v=ekT6J4zoeEo>.

Solicitar que os alunos realizem pesquisas de campo, investigando os elementos presentes no bioma de sua região, os principais riscos a que estão expostos, o desaparecimento de determinadas espécies e os cuidados que estão sendo tomados no sentido de controlar espécies invasoras e preservar o meio. Após a coleta de dados, pode ser solicitada a elaboração de relatórios, gráficos e tabelas, levantamento fotográfico, produção de vídeos, cartazes, folhetos explicativos, criação de *slogans* e campanhas de conscientização da população local. Assim sendo, pode-se envolver qualquer uma das áreas do conhecimento e tornar-se importante instrumento para um trabalho interdisciplinar.

### Atividade 07- Leitura e discussão de textos

Propor a leitura e interpretação de textos, para conseqüente produção textual sobre temas presentes no cotidiano, com os alunos organizados em grupos, representa uma excelente oportunidade de inserir textos em outros idiomas e, assim, mostrar a importância de conhecer os temas que mais preocupam a comunidade internacional, bem como as ações por eles praticadas quanto a medidas de preservação do mundo em que vivemos; por exemplo, através dos textos “*The Ocean- A Perspective*”, by Jacques-Yves Cousteau, in *Nathional Geographic*, December, 1991, e *We are all Housekeepers*, *Time*, June, 1997.

## CAPÍTULO VI

### A COLONIZAÇÃO DE MARTE

Desde as primeiras missões realizadas pelos Estados Unidos e União Soviética, nos anos 1960, com variado sucesso devido à dificuldades técnicas, numerosas naves espaciais foram sendo enviadas a Marte em missões exploratórias (Enciclopédia Ilustrada do Universo – O Sistema Solar, p. 168).

Marte é um planeta telúrico e, talvez, seja aquele que desperta maior curiosidade, tanto das pessoas em geral como dos astrônomos, visto o grande número de missões espaciais que a ele são enviadas. Está localizado a uma distância média de 227,94 milhões de km do Sol (1,5 vezes a distância da Terra ao Sol), encontrando-se entre a Terra e o cinturão de asteroides. Possui diâmetro de aproximadamente 6.794 km (aproximadamente metade do tamanho da Terra), um período de rotação pouco superior a 24 h e demora 687 dias terrestres para completar seu movimento de translação.

Apresenta uma atmosfera muito pouco densa, formada predominantemente por dióxido de carbono, mas, mesmo assim, pode causar ventos fortes e tempestades de poeiras que, em determinadas ocasiões, pode cobrir o planeta por algum tempo. Devido à atmosfera rarefeita, apresenta temperatura bastante variável, entre cerca de -140 e 20°C. Suas calotas polares são formadas, principalmente, por água e dióxido de carbono, congelados, e possui dois satélites, Fobos e Deimos.

Possuindo algumas semelhanças com os desertos rochosos da Terra, e outras com a superfície da Lua, apresenta grandes formações geológicas, como o Monte Olímpo, a maior montanha conhecida do Sistema Solar, um vulcão extinto com mais de 25 km de altura.

As imagens coloridas do céu marciano, obtidas pela sonda espacial Mars Pathfinder, e confirmadas pelos módulos de pouso das sondas espaciais Viking, nos anos 70, e pelos rovers Spirit e Opportunity, em 2004, mostram que ele apresenta cores que variam do rosa alaranjado até os tons de cinza, não sendo azul como o céu da Terra. A explicação para este fenômeno está no fato de que a atmosfera marciana é muito rarefeita e empoeirada, e o espalhamento da luz atmosférica é dominado pelas partículas de poeira em suspensão, que possuem maior

comprimento que as ondas de luz visível e cor avermelhada, graças à presença do óxido de ferro, e não pelas moléculas de gás que a compõem.

Antes de ser explorado, era considerado como o melhor candidato a abrigar vida fora da Terra. Astrônomos pensavam haver linhas retas entrecortando sua superfície, e isso levou as pessoas a imaginar canais de irrigação construídos no planeta, representando uma prova de vida inteligente. Porém, mesmo as sondas espaciais tendo revelado intensa atividade química no solo marciano, não forneceram evidência clara da presença de organismos vivos na região explorada.

Sua exploração teve início na década de 60, do século passado, antes mesmo de o homem pisar na Lua, pois em 1965, a sonda Mariner 4 conseguiu realizar um voo sobre o planeta vermelho e dele tirar as primeiras fotografias. Em 1969, depois que o homem pisou na Lua, conhecer os segredos desse planeta passou a ser o grande desafio para as próximas explorações tripuladas. Outras naves Mariner foram enviadas até Marte, tendo a Mariner 9 se tornado o primeiro satélite artificial a orbitar o planeta.

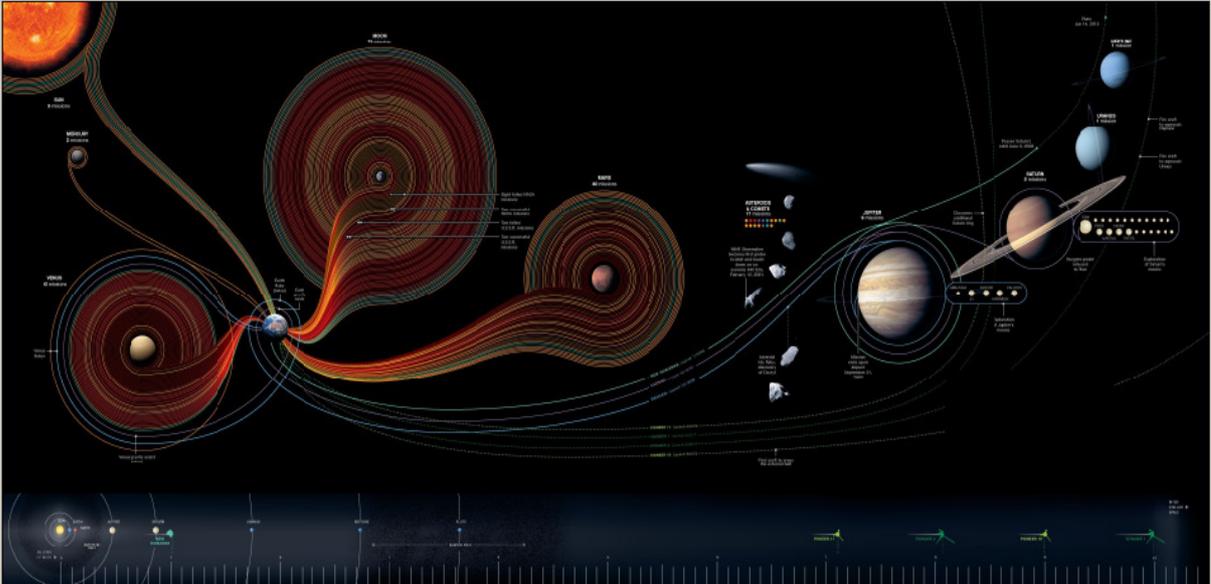
Desde essa época, foram realizadas muitas outras missões exploratórias ao planeta vermelho, as quais efetuaram farto levantamento fotográfico, enviando informações bastante precisas sobre ele. Os veículos robóticos de controle remoto, Opportunity e Spirit, continuam em funcionamento, descobrindo minerais que poderão estar associados à presença de água e enviando importantes informações científicas do solo marciano.



**Figura 26:** Representação artística dos Rovers gêmeos Spirit e Opportunity pousados na superfície marciana. (Retirada de [www.explicatorium.com/quimica/Planeta\\_Marte\\_exploracao.php](http://www.explicatorium.com/quimica/Planeta_Marte_exploracao.php).)

Todas estas missões foram feitas por máquinas, e já existem vários defensores do envio de missões tripuladas por acreditarem ser bem mais proveitosas que o envio de robôs. Porém, consideram que os investimentos e os riscos seriam bem maiores do que aqueles enfrentados em uma viagem à Lua, porque seriam necessários mantimentos e combustível para uma viagem de ida e volta de cerca de 3 anos. Existem planos de enviar missões humanas ao espaço: a Agência Espacial Europeia pretende chegar a Marte até 2030, e a NASA pensa em iniciar essa caminhada, a partir de uma nova ida à Lua em 2015.

Embora o homem tenha se aventurado até a Lua, diversas sondas automatizadas já mergulharam profundamente no espaço. Robôs exploratórios visitaram todos os planetas, pesquisaram diversos satélites, bem como outros corpos menores, transformando nossa visão do Sistema Solar, apresentando a complexidade de seus elementos e a possibilidade de conhecer além de suas fronteiras, conforme apresenta a figura 27.



**Figura 27:** Os círculos representam cada uma das sondas enviadas a diversos pontos do Sistema Solar (Extraído de: <http://books.nationalgeographic.com/map/map-day/index>).

## ATIVIDADES PRÁTICAS NA SALA DE AULA

### Atividade 01 – Apresentação de documentário

É possível conhecer um pouco mais sobre o planeta Marte através da apresentação do documentário “Marte: o planeta vermelho”, que compõe a inovadora série O Universo – explore os limites do desconhecido, do The History Channel, através de imagens produzidas por computadores, que nos mostram suas características e a forma como vem sendo explorado. Essa atividade também permite verificar o grande desenvolvimento tecnológico hoje vivenciado, e estabelecer relação entre esse desenvolvimento e a conquista do espaço, através de conteúdos relacionados com Física, História, Matemática, e o uso de ferramentas disponíveis nas escolas.

### Atividade 02 – Leitura e discussão de texto

A busca para obter maiores informações sobre as características do planeta Marte pode ocorrer através da leitura e discussão do texto *As cores do Céu*, da coleção Observatório Nacional e, a partir dos fatores que contribuem para que o céu

da Terra seja azul, como as proporções de nitrogênio e oxigênio que nossa atmosfera apresenta, por exemplo, determinar a mais provável cor do céu do planeta vermelho e as razões pelas quais isso ocorre.

### Atividade 03 – Produção de textos e o uso de charges

A produção de textos, a composição da atmosfera e do solo, as condições de temperatura e pressão, bem como a ação dos raios solares sobre o planeta Marte, podem ser abordadas a partir da análise e discussão de tirinhas e charges sobre o assunto como, por exemplo, a apresentada na figura 28.



**Figura 28:** A tirinha elaborada por Rekern aborda o efeito radiação solar sobre o planeta Marte

### Atividade 04 – Construção e lançamento de foguetes

Propor a construção e o lançamento de foguete de garrafa PET, a partir de uma oficina, pode tornar-se importante instrumento para a abordagem de conteúdos referentes ao estudo dos movimentos, da dinâmica, das transformações gasosas e da mecânica dos fluidos. Pode também promover atividades colaborativas e capazes de motivar os alunos a buscar mais sobre o tema, e estabelecer relação com outras situações do cotidiano.

O foguete de garrafa PET permite discutir vários fatores que influenciam na sua estabilidade durante o voo, as relações entre o centro de massa e de pressão, aplicação da segunda e terceira leis de Newton, conceitos de movimento linear e velocidade relativa, movimento dos fluidos e expansão de um gás ideal (SOUZA, 2007, p.04)

É nesse sentido que a construção deste dispositivo pode ser feita, conforme a figura 29, a partir da apresentação de vídeos disponibilizados pela Olimpíada Brasileira de Astronomia <http://www.oba.org.br>, com os alunos da turma organizados em grupos de três ou quatro componentes, para serem posteriormente lançados em competição previamente agendada na escola.



**Figura 29:** Mostra foguetes de garrafa PET. (Extraída de <http://fisicaeexploracaodouniverso.blogspot.com.br/>).

## CAPÍTULO VII

### OS OBSERVATÓRIOS E A EXPLORAÇÃO DO UNIVERSO

A segunda metade do século XX registrou uma revolução na nossa compreensão do Universo desencadeada pelo desenvolvimento do voo espacial. Pela primeira vez, em lugar de apenas olhar para o espaço, os seres humanos e suas máquinas viajaram por ele. Revezes e riscos marcaram os primeiros tempos da exploração espacial, mas, com esses obstáculos superados, o progresso foi rápido. (Enciclopédia Ilustrada do Universo – Explorando o Universo p.110).

A observação astronômica surgiu em tempos remotos, principalmente pela necessidade de o homem se localizar em longas viagens, medir a passagem do tempo, observar as mudanças de fase da Lua e a existência das estações do ano. Tais informações eram fundamentais para permitir a expansão territorial e a conquista de mais espaço, realizar a contagem do tempo organizando calendários, saber o melhor momento para semear e garantir uma boa colheita, e quando as águas iriam avançar ou recuar, conforme o movimento das marés.

Foi desta forma que os povos antigos começaram a prestar atenção no céu, mapear os planetas e as estrelas, e até mesmo a fazer previsões astrológicas, uma vez que não tendo conhecimento das leis da natureza, acreditavam que os deuses do céu tinham o poder sobre o futuro das pessoas.

Muitas construções da antiguidade resistiram ao tempo e nos dão indícios de terem sido utilizadas pelos povos para observações astronômicas. Stonehenge, na Inglaterra, representada na figura 30, apresenta um conjunto de enormes pedras dispostas em um círculo. Acredita-se que a disposição das pedras indica períodos especiais do tempo, como por exemplo, os solstícios de verão e inverno.



**Figura 30:** Monumento de Stonehenge. (Extraído de <http://astro.if.ufrgs.br/antiga/antiga.htm>.)

Na América, as construções maias, como o monumento de Chankillo, bem representam a preocupação dos povos antigos com a busca do conhecimento em Astronomia, e da influência que exercia sobre o cotidiano das comunidades.

Porém, o primeiro instrumento semelhante a uma luneta, através do qual era possível avistar os objetos três vezes maiores que a olho nu, foi apresentado por um ótico holandês, em visita a Pádua. A partir daí, Galileu Galilei, que na época residia nessa cidade, decidiu construir seu próprio instrumento para observar o céu. Sua primeira luneta era rudimentar e formada por um tubo de couro com duas lentes de aumento nos extremos, com poder de ampliação de cerca de trinta vezes. Por meio dela, pôde perceber que a superfície da lua possuía inúmeras crateras e descobriu as maiores luas de Júpiter.

Após a invenção do telescópio refrator, composto por duas lentes na extremidade de um tubo de couro, ganhou força a ideia de construir um telescópio utilizando um espelho côncavo, em substituição à lente objetiva dos telescópios refratores. Mas essa tentativa apresentou um problema que não teve solução imediata: como ver a imagem formada na frente do espelho sem bloquear a chegada da luz até ele?

Somente em 1668, Isaac Newton, usando um espelho plano, colocado em frente ao espelho côncavo, tornou possível desviar a imagem formada na lateral do tubo do telescópio e, assim, inventar o telescópio refletor, mostrado na figura 31, que gerava uma imagem nove vezes maior do que as produzidas por um telescópio refletor quatro vezes mais longo, cujo elemento ótico principal é um espelho plano, visto que naquela época os espelhos esféricos produziam imagens imperfeitas, com aberração esférica.



**Figura 31:** Mostra o telescópio refletor construído por Isaac Newton. (Retirada de <http://astro.if.ufrgs.br/bib/newton.htm>).

Os espelhos dos telescópios refletivos eram produzidos a partir de uma mistura de cobre e estanho, até quando foi descoberta a possibilidade de depositar uma película de prata sobre a superfície de vidro. O processo de colocação da película de prata não só facilitou a construção dos espelhos como permitiu a colocação de nova película, sem modificar sua configuração, sendo posteriormente substituído por alumínio, face à sua maior durabilidade.

O aperfeiçoamento dos telescópios refletivos aconteceu quando o inglês William Herschel inclinou o espelho no telescópio e colocou a ocular numa posição que não provocasse o bloqueio dos raios incidentes, e permitisse produzir imagens de melhor qualidade.

No Brasil, conhecimentos em astronomia já faziam parte dos povos indígenas, habitantes de nossas terras, que já possuíam certo conhecimento sobre o tema, pois o plantio, a colheita e outros fenômenos cíclicos eram determinados pelo surgimento ou ocaso de um determinado astro ou constelação.

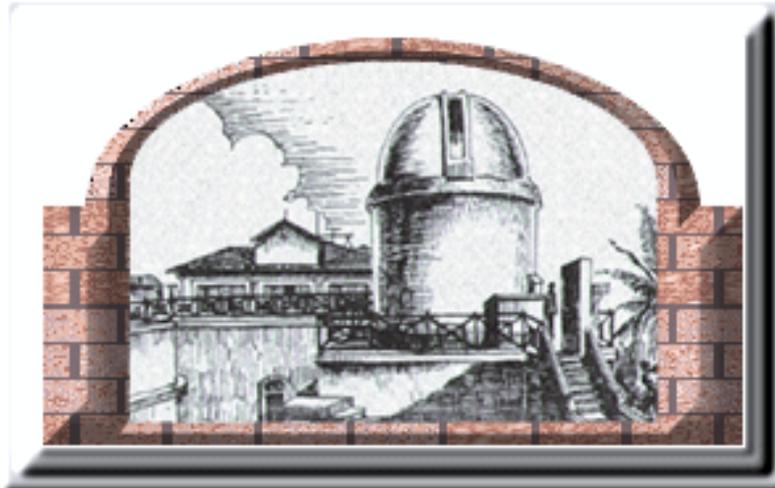
Com astronomia própria os índios brasileiros definiam a contagem do tempo, a duração das marés, a chegada das chuvas e desenhavam no céu histórias, mitos, lendas e seus códigos morais, fazendo do firmamento esteio de seu cotidiano (AFONSO, 2006).

Os indígenas brasileiros tinham forma própria de organização, modo de vida, língua e crenças, como base de conhecimento. E mesmo sem instrumentos de tecnologia aperfeiçoada, tinham na observação dos astros um elemento de grande importância.

Com a chegada dos portugueses ao Brasil, novos aspectos e conhecimentos astronômicos foram introduzidos. Mas, somente com a chegada dos padres jesuítas e a invasão holandesa, é que aconteceu um desenvolvimento mais intenso da astronomia no Brasil. Aqui aportaram importantes estudiosos que, com equipamentos apropriados, observaram eclipses, registraram movimento de planetas e fizeram um mapeamento do céu e, de certa forma, desmistificaram as concepções de nossos primeiros habitantes.

O planejamento para a criação do Observatório Nacional no Rio de Janeiro, conforme a figura 32, equipado com modernos instrumentos para a época, cedidos, inclusive, pelo então Imperador D. Pedro II, com a finalidade de fornecer a hora oficial e assim orientar a navegação, foi um marco importantíssimo para o desenvolvimento dos estudos astronômicos em nosso país. Mas é no início da década de 1970, com a chegada dos primeiros brasileiros, doutores em Astronomia,

que haviam estudado na França, que o estudo das leis da natureza utilizando o Universo como um grande laboratório se inicia, existindo atualmente grupos de estudos e pesquisas sobre o assunto em diversas universidades.



**Figura 32:** Mostra o Imperial Observatório, no Morro do Castelo, Rio de Janeiro, como era em 1881. (AFONSO, 2006)

Em linhas gerais, é a partir da segunda metade do século XX, com o avanço tecnológico, que se permitiu o aperfeiçoamento dos telescópios terrestres e o desenvolvimento dos foguetes, capazes de colocar objetos além da atmosfera terrestre e se torna possível melhorar significativamente a observação espacial. Em 1959, foram lançadas, ao espaço, as três primeiras sondas espaciais. Veículos automatizados foram enviados para explorar a Lua, revelando por meio de fotografias a face oculta do satélite. Diversas sondas continuam explorando os planetas do sistema solar e, em 2005, a Voyager 1, contendo um disco de ouro com sons e imagens da Terra, alcançou sua fronteira, tornando-se o objeto de maior alcance já lançado pelo homem.

No século XXI, apresenta-se uma verdadeira explosão de dados científicos em forma digital, e com ela uma revolução no estudo da Astronomia, pois empreendimentos de grande porte e a imensa quantidade de dados digitais de excelente qualidade obtidas, tanto no espaço como aqui da Terra, estão agora disponíveis. Por meio da tecnologia atual, é possível coletar, armazenar e interpretar dados através de programas específicos que, na comunidade astronômica, são conhecidos como observatórios virtuais, onde, através da Internet, torna-se possível a conexão entre os dados arquivados.

A possibilidade de observar o Universo, detectando luz invisível ao olho humano, mostrando os pormenores nunca observados sobre a formação de estrelas, galáxias no Universo primordial e planetas em formação em torno de sóis distantes, descobrindo e medindo a constituição e distribuição das moléculas, torna-se uma realidade cada vez mais próxima, através do projeto ALMA (Atacama Large Millimeter Array), conforme mostrado na figura 33. Um ambicioso projeto científico de construção de um rádio-telescópio, composto por mais de 60 antenas, de 12 metros de diâmetro cada uma, cujos receptores são capazes de captar sinais compreendidos entre 70 a 900 GHz. É um sistema capaz de fornecer imagens detalhadas do objeto observado, visto que é elaborado a partir da combinação dos sinais recebidos de cada uma das antenas que o constituem.

Esse potente telescópio, resultado de uma parceria entre a Europa, a América do Norte e o Leste Asiático, em cooperação com a República do Chile, pode possibilitar o estudo das origens e da formação das estrelas, galáxias e planetas, através da observação e identificação de moléculas e poeira interestelar, e ainda saber um pouco mais sobre galáxias situadas na borda do Universo observável.



**Figura 33:** Projeto ALMA (Extraída de <http://www.cienciahoje.pt/index.php?oid=57230&op=all>).

O Telescópio SOAR (Southern Astrophysical Research Telescope), mostrado na figura 34, em funcionamento desde 2005, foi construído em consórcio formado pelo Brasil e por universidades norte-americanas. Através do Ministério da Ciência e Tecnologia, e com o apoio da Fapesp, nosso país contribuiu com 34% do custo total de sua construção e montagem de diversos equipamentos nele instalados, num valor estimado em 30 milhões de dólares. Este telescópio, com espelho de controle mecânico com 4,1 metros de diâmetro, está localizado a 2700 metros acima do nível do mar, com noites limpas e secas, privilegiando, assim, o ambiente para a observação astronômica por parte de universidades brasileiras como a USP e a UFRGS.

Para maior comodidade e amplitude de uso, a partir de 2006, o Departamento de Astronomia da IAG/USP conta com uma estação remota, de forma que, através da Internet exclusiva para projetos científicos, é possível realizar pesquisas astronômicas em um telescópio de grande porte, sem sair do Brasil. Tal facilidade permite, entre outros fatores, a participação de alunos de pós-graduação e de iniciação científica em pesquisas e no manuseio do SOAR.



**Figura 34:** Telescópio SOAR, localizado em Cerro Pachón, no Chile.(Retirada de [www.ufrgs.br/ufrgs/noticias](http://www.ufrgs.br/ufrgs/noticias)).

## **ATIVIDADES PRÁTICAS NA SALA DE AULA**

### Atividade 01 – A origem dos telescópios

Durante o verão de 1609, um holandês visitou Pádua, cidade em que Galileu Galileu residia na época, trazendo um instrumento, através do qual era possível avistar os objetos três vezes maiores que a olho nu. Galileu, provavelmente prevendo a utilidade de tal instrumento para a frota naval de Veneza, decidiu tentar sua construção através da combinação de duas lentes, uma côncava e outra convexa. Assim, aperfeiçoou a luneta, transformando-a em um instrumento que possibilitava a investigação astronômica, fazendo as primeiras descobertas além da capacidade do olho humano. É na busca de conhecer um pouco mais sobre a invenção deste importante instrumento de observação, que podemos propor a leitura e discussão do texto “A origem dos telescópios”, disponível no Guia e Recursos Didáticos, 2006, p. 76 e, a partir daí, buscar informações na internet sobre a evolução deste importante instrumento.

### Atividade 02 – Visita a um Observatório e/ou Planetário

Visitar um observatório e/ou participar de uma sessão em um planetário, como por exemplo, os existentes na UFRGS, UFSM, UFPEL ou UNIPAMPA, e receber informações sobre esses espaços e possibilidades que representam em termos de aprofundamento dos conhecimentos a respeito dos astros que permitem visualizar, bem como melhor explicar a organização do Sistema Solar e as relações que se estabelecem entre os elementos desse sistema, pode representar importante estratégia de motivação e fomento do interesse dos alunos. Pode ainda se constituir num elemento, capaz de aproximar os estudantes de aparatos tecnológicos para saber mais sobre os fenômenos que ocorrem, através de imagens e explicações que os representam.

### Atividade 03 – Apresentação e discussão de vídeo

Procurar informações sobre a construção, funcionamento e pesquisas realizadas por meio de sistemas destinados à observação do céu, em funcionamento na atualidade, pode ocorrer através da apresentação de vídeo sobre o maior empreendimento desta área, o observatório ALMA, construído no Chile, disponível em <http://www.youtube.com/watch?v=XwfBMd1Z9U0>. A partir daí, buscar maiores informações, discutir sobre a evolução dos equipamentos e do conhecimento nessa área, e as possibilidades que esse sistema oferece, fomentando a motivação, o interesse e o consequente aprimoramento do saber sobre o tema.

### Atividade 04 – Confecção de moldura e mostra de quadros

Com base em pesquisas realizadas, é possível solicitar que os estudantes, organizados em duplas, confeccionem molduras de quadros, usando material reciclável, conforme mostra a figura 35, as quais apresentam imagens de alguns observatórios construídos pelo homem em diferentes épocas para, de forma lúdica, evidenciar a evolução e aprimoramento tecnológico pelo qual passaram.



**Figura 35:** Mostra o material produzido pelos alunos em aula de Arte.

## CAPÍTULO VIII

### VIAGENS INTERPLANETÁRIAS

Embora os seres humanos não tenham ainda se aventurado além da Lua, as sondas espaciais automáticas mergulharam muito mais fundo. Exploradores robóticos foram a todos os planetas e também pesquisaram dezenas de satélites e um conjunto de corpos menores. Durante suas jornadas, transformaram nossa visão do Sistema Solar, revelando outros mundos, quase tão complexos quanto a Terra. (Enciclopédia Ilustrada do Universo – Explorando o Universo, p. 100)

O envio de sondas espaciais e de robôs para planetas e satélites tem coletado importantes informações sobre eles, revelando suas características, composição, possibilidades de existência de alguma forma de vida. Tem despertado cada vez mais o interesse de pesquisadores de agências espaciais, no sentido de explorar regiões distantes do sistema Solar e até mesmo fora dele, assim como pessoas dispostas a investir altas quantias em viagens tripuladas até lugares longínquos.

Refletir a respeito da imensidão do Universo e o quanto somos pequenos em relação a ele, já faz parte do nosso cotidiano, ocupando importante espaço nos meios de comunicação, através de documentários, filmes, artigos e desenhos, como bem demonstra o diálogo apresentado pela figura 36.



**Figura 36:** Charge de Piero Tonin, que propõe a reflexão sobre a vastidão do Universo e nossa insignificância diante dele.

E você? Já pensou sobre a possibilidade da existência de vida fora da Terra? Em realizar uma viagem através do Sistema Solar ou até mesmo fora dele? No que seria necessário para a preparação e execução dessa viagem? Nas condições que

encontraria em seu percurso e ao chegar ao local? Até onde a tecnologia disponível hoje nos permitiria chegar com possibilidade de retorno para a Terra?

Além de considerar as condições necessárias para completar o percurso, como por exemplo, questões referentes ao uso de combustíveis na nave, formas de obtenção de energia, medicamentos, vestuário e alimentação apropriados aos tripulantes, é preciso que se analisem as condições que serão encontradas quando da chegada ao destino, para assim serem feitos os preparativos e as adaptações necessárias.

Empreender uma viagem desse porte requer conhecimento sobre o local a ser explorado, através de equipamentos especiais, como os telescópios colocados na Terra ou dispostos no espaço, e de sondas e estações espaciais para, assim, captar informações precisas e detalhadas para o planejamento e execução com sucesso dessa viagem.

Será, então, possível alcançar algum dia os limites do Sistema Solar e desvendar mistérios que tanto nos fascinam e despertam nossa curiosidade? Como explorar Saturno com anéis que, vistos da Terra, apresentam aparência espetacular, ou de um de seus diversos satélites, se na verdade são constituídos por gases, pedaços de gelo e rochas, dificultando a exploração? E Urano, um gigantesco planeta gasoso e gelado, de atmosfera formada por uma mistura de hidrogênio, hélio e metano, tão distante, que leva em torno de 84 anos terrestres para completar uma volta em torno do Sol? E Netuno, que necessita quase o dobro desse tempo? Será realmente possível alcançá-los, algum dia, e conhecer os limites e mistérios que esses mundos representam?

## **ATIVIDADES PRÁTICAS NA SALA DE AULA**

### Atividade 01 – Apresentação de filme

Apresentar o filme *O homem e o espaço – o sonho da conquista*, (Scientific American Brasil, 2007), na busca de conhecer sobre a aventura do homem no espaço, suas expectativas com o futuro da exploração espacial, pode, além de fomentar o interesse e a participação dos alunos, permitir que compreendam de forma mais adequada os conteúdos e as tecnologias ali envolvidos. Através dele, é

possível discutir sobre a tecnologia envolvida na confecção de roupas e instrumentos especiais a serem utilizados de forma efetiva no espaço, bem como sobre o aprimoramento dos recursos de telecomunicações e seus reflexos sobre o cotidiano das pessoas aqui na Terra.

### Atividade 02 – As possibilidades de exploração do espaço

O conhecimento sobre as possibilidades de exploração e ocupação de outras regiões do espaço parte da busca de informações sobre as peculiaridades de outros astros que compõem o Sistema Solar. Tal busca pode ocorrer por meio de pesquisa no Guia de Viagens Interplanetárias, disponibilizado pelo National Geographic Channel em <http://www.natgeo.com.br/br/especiais/guia-de-viagens-interplanetarias/episodios/#2212> e, assim, encontrar subsídios para elaborar, em grupos de quatro alunos, plano de viagem a um local fora da Terra, escolhido pelo grupo.

### Atividade 03 - A microgravidade e os movimentos

Discutir os conceitos envolvidos e os benefícios da utilização de ambientes de microgravidade através do texto disponível no Guia e Recursos Didáticos, p. 65, pode constituir-se em importante estratégia para abordar questões relativas à realização de experimentos, capazes de possibilitar desenvolvimento nas mais diversas áreas do conhecimento, tais como biologia, biotecnologia, medicina, materiais, combustão e fármacos.

### Atividade 04 – As possibilidades de vida fora da Terra

A Astrobiologia é a ciência que estuda as possibilidades da existência de vida fora do planeta Terra. Seus estudiosos procuram, em outros sistemas, planetas que possuam condições para manutenção da vida. A identificação dessas condições e a busca de informações sobre existência de vida fora da Terra pode ser realizada a partir da leitura de textos, ou da análise de tiras, como a representada na figura 37, que discute tal possibilidade.



**Figura 37:** Tirinha que apresenta discussão sobre a possibilidade de vida fora do nosso planeta.

### Atividade 05 - Planejamento de uma viagem interplanetária

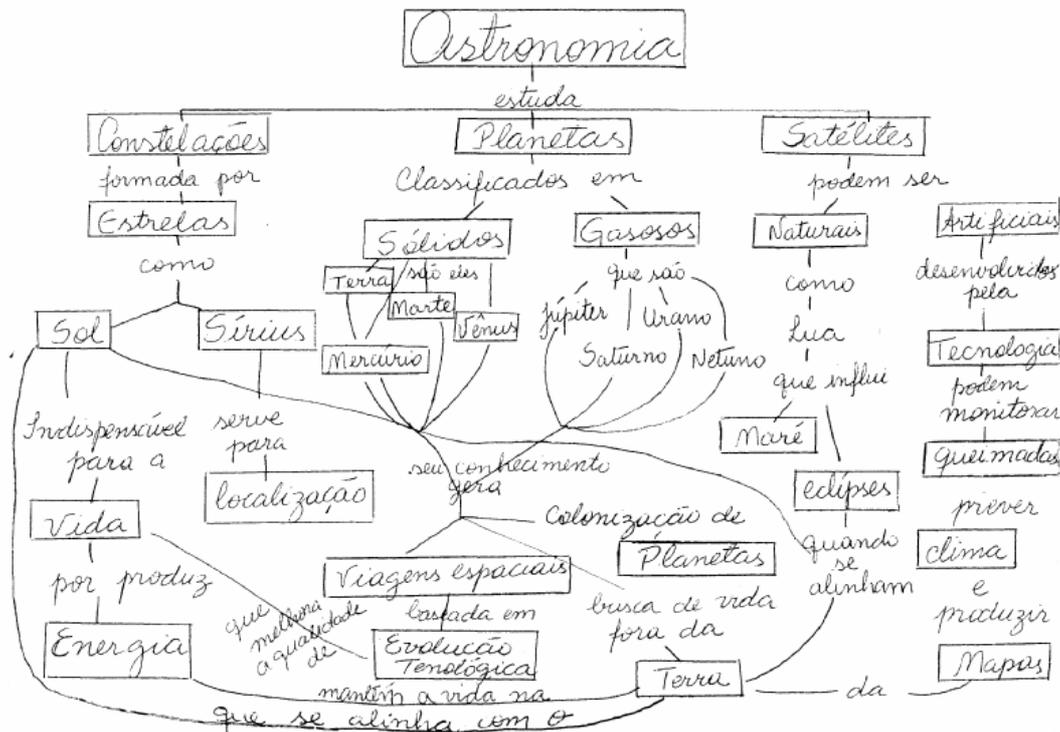
Uma boa atividade de fechamento desse conteúdo é solicitar aos alunos, organizados em grupos, o planejamento de uma viagem ao local específico do Sistema Solar, permitindo a abordagem de conteúdos pertinentes a diferentes disciplinas, bem como as relações que se estabelecem entre eles, evidenciando mais uma vez o caráter interdisciplinar do tema Astronomia.

Planejar essa viagem, requer conhecer sobre as características e composição dos planetas e seus satélites, a diferença gravitacional entre eles, as distâncias que precisam ser percorridas, se há possibilidades para a chegada e permanência no local escolhido, devido às condições biológicas, físicas, químicas que lá existem. O estudo das possibilidades e planejamento de uma viagem interplanetária deve discutir a respeito das distâncias envolvidas, das temperaturas, do vestuário, alimentação e medicamentos necessários aos tripulantes.

A apresentação dessa tarefa pode ocorrer por meio da apresentação do filme *Missão Centenário – o primeiro voo de um brasileiro ao espaço* (Coleção Explorando o Espaço MEC/MCT, 2009), que nos traz parte da história da Agência Espacial Brasileira (AEB), coordenadora das atividades brasileiras nesta área, e também relata os preparativos e a permanência do primeiro astronauta brasileiro em uma estação espacial.

### Atividade 06 – Construção de mapa conceitual

Propor a construção de um novo mapa conceitual (figura 38) e, dessa forma, saber sobre a evolução dos conceitos construídos pelos estudantes, bem como verificar as relações que conseguem estabelecer entre as diferentes disciplinas que compõem o currículo da segunda série do Ensino Médio Politécnico, e os assuntos abordados ao longo da aplicação da sequência didática.



**Figura 38:** Apresenta as relações que um dos alunos da turma consegue estabelecer após a aplicação da sequência didática.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

O planejamento e aplicação da sequência didática apresentada neste texto de apoio, que aborda tópicos de astronomia, um assunto de grande potencial interdisciplinar e articulador, foi de grande valia, por permitir a abordagem do tema sob o enfoque de diferentes disciplinas que compõem o currículo da segunda série do Ensino Médio Politécnico.

Além favorecer a motivação, o interesse e o envolvimento da maioria dos alunos e professores, este instrumento possibilitou a realização de atividades baseadas no diálogo, colaboração e interatividade, quando apresentado através de oito tópicos, desenvolvidos a cada semana, em nível de aprofundamento gradual, permitindo diferenciação progressiva e conseqüente reconciliação integradora, aproximando-se assim das concepções de Ausubel e Vygotsky, como meio de ativar os conhecimentos prévios e, dessa forma, estabelecer relação entre o novo e o antigo conhecimento.

A organização da sequência didática ocorreu de modo que privilegiasse atividades interdisciplinares e capazes de promover a articulação das diferentes áreas do conhecimento, considerando a opinião e o interesse dos envolvidos, expressos em questionários aplicados quando de sua elaboração e desenvolvimento, de forma a atender expectativas, aprimorar o conhecimento que já possuíam e, mais uma vez, enfatizar o caráter provisório do saber.

Destacamos, ainda, que, pela diversidade do material hoje disponível na maioria das escolas, acesso à Internet e interesse dos estudantes no uso das tecnologias de informação e comunicação, assim como na disponibilidade e organização dos professores para o desenvolvimento de atividades interdisciplinares, sugerimos a busca de maior embasamento e de subsídios para a elaboração de outros materiais junto à Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional, os Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio e pelas Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais, específicos para as Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias, apresentadas pelo Ministério da Educação, e também na Proposta Pedagógica para o Ensino Médio Politécnico e Educação Profissional Integrada ao Ensino Médio, implantada pela Secretaria de Educação do Rio Grande do Sul.

Além do embasamento legal, salientamos a importância de buscar aporte teórico que permita a construção de aprendizagens efetivas e permanentes, por meio de atividades dialógicas, interativas e colaborativas, capazes de construir conhecimentos significativos ao longo da aplicação de outras sequências didáticas a serem elaboradas, através da busca e leitura de artigos disponíveis em vasta literatura e na Internet.

Frente à diversidade do material referente ao estudo da Astronomia, a que hoje temos acesso, destacamos o uso do livro-texto *Astronomia e Astrofísica*, de Oliveira e Saraiva, editado pela UFRGS; da *Enciclopédia Ilustrada do Universo*; Revistas -- *Revista Scientific American Brasil* e *National Geographic*; *Coleção Explorando o Ensino*, Volumes 11 e 12 - *Astronomia e Astronáutica*, bem como outros materiais disponibilizados pela USP, UFRGS, UFSC, UFMG e ON, dentre tantos outros.

Pelo exposto acima, consideramos que, por meio da sequência apresentada, é possível, além de despertar o interesse e a curiosidade pelo estudo da ciência, contribuir com educadores que desejam incluir, baseado nos diversos recursos hoje disponíveis, o ensino de astronomia em sua prática de sala de aula, tornando-o de fácil execução, por apresentar sugestões de atividades úteis para o entendimento de conceitos e fenômenos abordados. E assim, tornar-se um material capaz de contribuir para o desenvolvimento de estratégias que despertem a curiosidade e o interesse e, ainda, promova, junto a professores e alunos, o gosto pelo estudo do assunto.

Esta proposta foi elaborada e avaliada com uma turma do 2º ano do ensino médio, mas pode facilmente ser adaptada para o uso no 1º ou 3º ano. Para o seu uso com turmas de 1º ano, seria necessário realizar algumas restrições como, por exemplo, no trabalho envolvendo conteúdos de termodinâmica, enquanto o uso em turmas de 3º ano poderia explorar com maior profundidade os conteúdos de óptica.

## REFERÊNCIAS

AFONSO, Germano Bruno. **Mitos e estações do céu Tupi-Guarani**. Revista Scientific American Brasil, São Paulo: Duetto, Ed. Especial, n. 14, p. 46-55, 2006

BRASIL. **Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional**, Lei nº 9.394, 20 de dezembro de 1996.

BRASI, Ministério da Educação, Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **Parâmetros Curriculares Nacionais: ensino médio**. Brasília: Ministério da Educação. Secretaria de Educação Média e Tecnológica, Ministério da Educação, 1999. 364 p.

BRASIL. PCN+: Ensino médio: **Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais: Ciências da Natureza, Matemática e suas tecnologias**. Brasília: MEC, SEMTEC, 2002. 144 p.

CAVALCANTE, M. A., TAVOLARO, C. R. C. **Uma caixinha para o estudo de espectros**. Física na Escola, v. 3, n. 2, p.40-42, 2002.

CRUZ, J. L. de C. Projeto Araribá: Ciências/ Ensino Fundamental, **Guia e Recursos Didáticos**, 1ª Ed. São Paulo: Moderna, 2006.

MARQUES, MARQUES, A. Password – special edition. Ed. Ática, São Paulo, 1999.

MOREIRA, M. A. **A Teoria da mediação de Vygotsky**. Monografia nº7, da *Série Enfoques Teóricos*. Instituto de Física da UFRGS. Porto Alegre. 1995.

\_\_\_\_\_. **Linguagem e Aprendizagem Significativa**. *Encontro Internacional sobre Aprendizagem Significativa*. Maceió, 2003.

OLIVEIRA FILHO, Kepler de Souza; SARAIVA, Maria de Fátima Oliveira; **Astronomia e astrofísica**. Porto Alegre: Ed. Universidade/UFRGS, 1999.

RESS, Martin. **Enciclopédia Ilustrada do Universo**, 2ª Edição, São Paulo: Duetto Editorial, 2012.

ROSENFELD, R. **A Cosmologia**. Física na Escola, v. 6, n. 1, p. 31-37, 2005

SEDUC-RS. **Proposta Pedagógica para o Ensino Médio Politécnico e Educação Profissional Integrada ao Ensino Médio – 2011 -2014**.

SOUZA, J. A. **Um foguete de garrafas PET**. Física na Escola, v. 8, n. 2, p.4-11, 2007.

STEINER, J. E. **A origem do Universo e do homem**. Estudos Avançados, p. 233-237, 2006.