

Licenciatura Noturna de Física
Instituto de Física
UFRJ.

PROJETO DE INSTRUMENTAÇÃO DE FINAL DE
CURSO

**Movimento dos satélites - uma
abordagem para o ensino de Física com
ênfase CTS**

Aluno: Leandro Batista Germano

Orientador (a): Deise Miranda Vianna

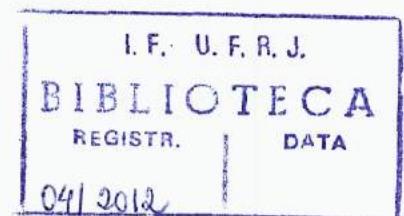
Banca:

Deise Miranda Vianna

Simone Pinheiro Pinto (SEE;doutoranda NUTES/UFRJ)

Ligia de Farias Moreira

Março de 2012



Agradecimentos.

Agradeço primeiramente a Deus pelo dom da vida, pela Graça concedida de poder chegar até este momento, e por se revelar e estar ao meu lado em todos os momentos de minha historia.

Quero agradecer, aos meus pais Wilson e Augusta pela dedicação, em todos os momentos da minha vida e na do meu irmão, Leonardo, sempre disposto a renunciar aos seus sonhos para oferecer o melhor aos seus filhos.

Gostaria de agradecer, aos meus amigos que sempre estiveram ao meu lado durante a minha vida pessoal e acadêmica e a minha namorada, Michele, pela dedicação nos últimos anos da minha caminhada acadêmica.

Agradeço também a Professora Deise Miranda pela ajuda na orientação deste projeto e pelo crescimento acadêmico que me proporcionou ao longo do seu desenvolvimento e durante a minha vida acadêmica.

Resumo

A proposta didática que apresentamos neste trabalho visa à abordagem do tema movimento dos satélites. Este trabalho foi elaborado levando-se em conta as orientações curriculares do ensino médio e os parâmetros curriculares nacionais (PCN' s). A abordagem do tema esta apoiada no enfoque ciência –tecnologia- sociedade (CTS), tendo-se como base metodológica o ensino por atividade investigativa, visando-se a formação critica do aluno, onde este deverá sair de uma postura passiva para uma postura ativa durante sua aprendizagem.

Índice.

1. Introdução.....	1
2. Referencial Teórico.....	2
2.1 Currículos com enfoque CTS.....	3
2.2 A proposta metodológica baseada em atividades investigativas.....	5
2.3 Grupo de Observação “versus” Grupo de Verbalização (GO x GV).....	11
3 Os satélites	13
3.1 Movimento dos satélites em uma abordagem histórica.....	13
4 Sequencia didática/ Orientações metodológicas	17
4.1 Unidade 1: Problematização / Contextualização	17
4.1.1 Texto de apoio e atividades para o aluno	18
4.2 Unidade 2: a tecnologia dos satélites	21
4.2.1 Texto de apoio e atividades para o aluno	22
4.3 Unidade 3: A Física que está por detrás da utilização dos satélites	29
4.3.1 Texto de apoio e atividades para o aluno	30
4.4 Unidade 4: Como os satélites influenciam a nossa sociedade	36
4.4.1 Texto de apoio e atividades para o aluno.....	37
4.5 Unidade 5: Grupo de Observação “versus” Grupo de Verbalização (GO x GV): a discussão do problema social original.....	40
5. Considerações Finais	46
6. Referências Bibliográficas	47

Índice de Tabelas.

Tabela 1: Abordagens do Enfoque CTS.....	3
Tabela 2: Níveis de utilização do enfoque CTS.....	4
Tabela 3: Níveis de investigação.....	8
Tabela 4: Estratégias propostas para a implementação de diferentes níveis de atividade investigativa	9
Tabela 5: Esquematização da unidade 1.....	18
Tabela 6: Esquematização da unidade 2.....	21
Tabela 7:	
Tabela 8: Esquematização da unidade 3.....	29
Tabela 9: Constantes da Energia Potencial.....	31
Tabela 10: Valores da Rapidez de Escape para vários corpos do sistema solar....	33
Tabela 11: Esquematização da unidade 4.....	36
Tabela 12: Produtos operacionais da DSA.....	43

Índice de Imagens

Imagem 1: Foguete V2	22
Imagem 2: Réplica do Sputnik, primeiro satélite artificial	23
Imagem 3: Sputnik 2 com a cadela Laica	23
Imagem 4: Satélite Tiros 1.....	24
Imagem 5: Satélite CBERS.....	25

1.Introdução

Esse trabalho tem por objetivo apresentar uma proposta didática, que se propõe abordar conteúdos de Física a partir do enfoque Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS), empregando uma metodologia de ensino em atividades investigativas para estudantes que estejam cursando o ensino médio. Os conteúdos da Mecânica e as atividades propostas neste trabalho foram dispostas a partir do tema Movimento dos satélites.

Privilegiaremos a relação dialógica entre os alunos e professores nas discussões que envolvem tomadas de decisões juntamente com a formação crítica, durante o ensino de Física.

“No entanto, só haverá a aprendizagem e o desenvolvimento desses conteúdos – envolvendo a ação e o aprendizado de procedimentos - se houver a ação do estudante durante a resolução de um problema: diante de um problema colocado pelo professor, o aluno deve refletir, buscar explicações e participar com mais ou menos intensidade (dependendo da atividade proposta e de seus objetivos) das etapas de um processo que leve a resolução do problema proposto, enquanto o professor muda a sua postura, deixando de agir como um transmissor do conhecimento, passando a agir como um guia” (AZEVEDO, 2004, p21)

Deste modo, no segundo capítulo deste trabalho, de forma delineada, apresentaremos o referencial teórico servindo-se destes para coordenar a proposta de abordagem do tema proposto. Em seguida, no terceiro capítulo, apresentaremos uma contextualização histórica sobre o movimento dos satélites. No quarto capítulo, iremos expor uma sequência didática para que o tema seja abordado em sala de aula, juntamente com as atividades que devem ser propostas pelo professor aos alunos. E por fim no quinto capítulo, de acordo com a proposta didática, faremos algumas considerações finais a respeito do trabalho.

2 Referencial teórico

2.1 Currículos com enfoque Ciência-Tecnologia- Sociedade (CTS)

Desde a década de 60 do século passado, currículos de ensino com ênfase em ciência, tecnologia e sociedade (CTS) vem sendo desenvolvidos em todo mundo, com o objetivo de priorizar a formação de uma sociedade mais crítica.

Tais currículos têm como objetivo central preparar os alunos para o exercício da cidadania e caracterizam-se por abordarem os conteúdos científicos no seu contexto social.

É notório que vivemos em um mundo que é influenciado pela ciência e tecnologia, e estas têm interferido no ambiente e suas aplicações e efeitos são motivos de debates éticos. Essa influencia é tão grande que podemos perceber que há uma verdadeira fé do homem na ciência favorecendo assim uma crença de que o avanço científico seria suficiente para resolver os problemas sociais e econômicos da humanidade. Contudo, este desenvolvimento foi acompanhado de um aumento das desigualdades sociais e de um desgaste ambiental. Segundo Angotti (2006),

“Com a racionalidade crescente no século XIX, que atribuiu ao homem à tarefa de dominar/explorar a natureza, aliada ao também crescente processo de industrialização, o desenvolvimento centrado na ciência e tecnologia (C&T) passou a ser visto como sinônimo de progresso. Mas, com as guerras mundiais, principalmente a segunda, este desenvolvimento passou a ser questionado. O arsenal de guerra, como as bombas nucleares, deixou bem explícito o poder destrutivo do homem.” (ANGOTTI, 2006, p. 1).

É nesse contexto que o estudo de CTS tem recebido grande atenção, sobretudo no período pós-segunda guerra mundial. Na busca de uma ciência voltada para unidade de conhecimento, estimula-se uma nova compreensão da realidade, articulando elementos que passam, entre, além e através da disciplina, numa busca de compreensão da complexidade. (SANTOS E MORTIMER 2000)

De modo a interagir com diferentes atores sociais, como cientistas, representantes de governos, do setor produtivo, de organizações não governamentais e

da imprensa, um diálogo entre as ciências e a sociedade é de suma importância, pois assim, unindo-se no interesse comum pode-se tentar resolver os problemas sociais.

Para tal é necessário se desenvolver uma educação que se preocupe em proporcionar aos cidadãos uma alfabetização em ciência e tecnologia, visando disponibilizar as representações que permitam ao cidadão agir, tomar decisão e compreender o que está em jogo no discurso.

Esta alfabetização deve conter um currículo que trate das inter-relações entre explicação científica, planejamento tecnológico e solução de problemas. Estas concepções estão bem retratadas em SANTOS E MORTIMER (2000).

“(i) ciência como atividade humana que tenta controlar o ambiente e a nós mesmos, e que é intimamente relacionada à tecnologia e as questões sociais; (ii) sociedade busca desenvolver, no público em geral e também nos cientistas, uma visão operacional sofisticada de como são tomadas decisões sobre problemas sociais relacionados à ciência e tecnologia; (iii) aluno como alguém que seja preparado para tomar decisões inteligentes e que compreenda a base científica da tecnologia e a base prática das decisões; e (iv) professor como aquele que desenvolve o conhecimento e o comprometimento com as inter-relações complexas entre ciência-tecnologia-decisões” (SANTOS E MORTIMER, 2000, p.3).

A proposta de ensino em CTS, se identifica em três grandes objetivos gerais, são eles: aquisição de conhecimento, utilização de habilidades e desenvolvimentos de valores, deste modo tendo o comprometimento com a vida humana. Tal proposta só deve ser alcançada através da democracia, ou seja, com diálogo e interação, transformada em atitudes para o bem estar de todos. Destaca-se assim que não basta ter conhecimento científico e tecnológico, estes devem estar a serviço primeiramente do bem da sociedade.

A tabela 1, que é descrita abaixo, nos aponta para as múltiplas relações de uma abordagem com enfoque em CTS, conceituando as múltiplas relações entre a ciência, tecnologia e sociedade.

Tabela 1: Abordagens do Enfoque CTS.

Aspectos de CTS	Esclarecimentos
<i>1.Efeito da Ciência sobre a Tecnologia</i>	<i>A produção de novos conhecimentos tem estimulado mudanças tecnológicas.</i>
<i>2.Efeito da Tecnologia</i>	<i>A tecnologia disponível a um grupo humano influencia</i>

<i>sobre a Sociedade</i>	<i>sobremaneira o estilo de vida desse grupo.</i>
<i>3. Efeito da Sociedade sobre a Ciência</i>	<i>Por meio de investimentos e outras pressões, a sociedade influencia a direção da pesquisa científica.</i>
<i>4. Efeito da Ciência sobre a Sociedade</i>	<i>O desenvolvimento de teorias científicas pode influenciar a maneira como as pessoas pensam sobre si próprias e sobre problemas e soluções.</i>
<i>5. Efeito da Sociedade sobre a Tecnologia</i>	<i>Pressões públicas e privadas podem influenciar a direção em que os problemas são resolvidos e, em consequência, promover mudanças tecnológicas.</i>
<i>6. Efeito da Tecnologia sobre a Ciência</i>	<i>A disponibilidade dos recursos tecnológicos limitará ou ampliará os progressos científicos.</i>

Fonte: McKAVANAGH e MAHER, 1982. p.72. apud Mortimer e Santos (2000).

MORTIMER e SANTOS (2000) afirmam que nem todas as propostas de ensino CTS trabalham com a inter-relação entre ciência, tecnologia e sociedade. Eles apresentam a classificação desses cursos sugerida por AIKENHEAD, para agrupar os níveis de abordagem CTS, como na tabela a seguir:

Tabela 2: Níveis de utilização do enfoque CTS.

Categoria	Descrição
1. Conteúdo de CTS como elemento de motivação.	Ensino tradicional de ciências acrescido da menção ao conteúdo de CTS com a função de tornar as aulas mais interessantes.
2. Incorporação eventual do conteúdo de CTS ao conteúdo programático.	Estudo tradicional de ciências acrescido de pequenos estudos de conteúdo CTS incorporados como apêndices aos tópicos de ciências O conteúdo de CTS não é resultado do uso de temas unificadores.
3. Incorporação sistemática do conteúdo CTS ao conteúdo programático.	Ensino tradicional de ciências acrescido de uma série de pequenos estudos de conteúdo de CTS integrados aos tópicos de ciências, com a função de explorar sistematicamente o conteúdo de CTS. Esses conteúdos formam temas unificadores.
4. Disciplina Científica (Química, Física e Biologia) por meio de conteúdo de CTS.	Os temas CTS são organizados para organizar os conteúdos de ciências e sua seqüência, mas a seleção do conteúdo científico ainda é feita a partir de uma disciplina. As listas dos tópicos científicos puros é muito semelhante àquela da categoria 3, embora a seqüência possa ser bem diferente.
5. Ciências por meio do conteúdo de CTS.	CTS organiza o conteúdo e sua seqüência. O conteúdo de ciências é multidisciplinar, sendo ditado pelo conteúdo de CTS. A lista de tópicos científicos puros assemelha-se à

	listagem de tópicos importantes a partir de uma variedade de cursos de ensino. O conteúdo relevante de ciências enriquece a aprendizagem.
6. Ciências com conteúdo de CTS.	O conteúdo CTS é o foco do ensino. O conteúdo relevante de ciências enriquece a aprendizagem.
7. Incorporação das ciências ao conteúdo de CTS.	O conteúdo CTS é o foco do currículo. O conteúdo relevante de ciências é mencionado, mas não é ensinado sistematicamente. Pode ser dada ênfase aos princípios gerais da ciência.
8. Conteúdo de CTS.	Estudo de uma questão tecnológica ou social importante. O conteúdo de ciências é mencionado somente para indicar uma vinculação com as ciências.

Fonte: adaptado de AIKENHEAD, 1994a.p. 55-56 apud MORTIMER e SANTOS (2000).

Segundo MORTIMER e SANTOS (2000), talvez a categoria 1 não represente uma proposta em CTS, até a categoria 4 há uma maior ênfase no ensino conceitual de ciências e, a partir da categoria 5, a ênfase muda para a compreensão dos conceitos inter-relações de CTS e já categoria 8 representa uma proposta muito radical em CTS.

2.2 Uma proposta metodológica baseada em atividade investigativa

Fazer com que os alunos debatam e reflitam suas ideias de forma crítica, sobre o tema abordado é o objetivo das atividades aqui propostas.

Deste modo, é necessário realizar atividades com uma proposta de problematização e, neste caso, utilizaremos atividades do tipo investigativas. Sendo assim, será necessária a apresentação de questões abertas pelo professor, como propõe Azevedo (2004).

“Essa investigação, porém, deve ser fundamentada, ou seja, é importante que uma atividade de investigação faça sentido para o aluno, de modo que ele saiba o porquê de estar investigando o fenômeno que a ele é apresentado. Para isso, é fundamental nesse tipo de atividade que o professor apresente um problema sobre o que está sendo estudado. A colocação de uma questão ou problema aberto como ponto de partida é ainda um aspecto fundamental para a criação de um novo conhecimento.” (AZEVEDO, 2004, p. 21).

Sendo o problema apresentado ao aluno pelo professor, o aluno deverá discutir, sair de uma postura passiva para começar a agir, relacionar o objetivo com os acontecimentos do dia a dia, modificando a intensidade de discussão, objetivando formular um entendimento do problema. Segundo Carvalho et. al., (apud AZEVEDO, 2004, p.22) o processo de pensar, que é fruto dessa participação, faz com que o aluno comece a construir também sua autonomia.

O professor neste momento passa a ter uma posição de mediador, iniciando um diálogo com o aluno, onde este aspecto é fundamental para a problematização de situações vividas pelo educando, e assim apresentando uma conexão entre o cotidiano e a cultura científica. Desta forma, o aluno deve participar ativamente da construção de seu conhecimento, entendendo assim os acontecimentos do seu dia a dia e contextualizando o que foi aprendido.

No que diz respeito ao papel do professor, neste momento, ele passa a ser um guia, que argumenta e estimula o aluno à problematização e posterior resolução do problema, priorizando a participação do estudante e assim o professor deixa de ser um transmissor de conhecimento.

Torna-se notório que em uma atividade de investigação propõe-se que o aluno participe ativamente do seu processo de aprendizagem precisando assim argumentar, interferir e questionar, ou seja, aprender com suas atitudes, saindo assim de uma postura passiva que é apresentada em um ensino tradicional.

Para que uma atividade seja considerada de investigação, a ação do aluno não deve se limitar apenas ao trabalho de manipulação ou observação. Ele deve também conter características de um trabalho científico: o aluno deve refletir, discutir, explicar, relatar, o que dará ao trabalho uma característica de uma investigação científica (AZEVEDO, 2004).

O conhecimento científico se dá por meio de um dinamismo, onde observação e ação se unem, possibilitando desta maneira que o aluno participe também dessa construção de conhecimento. Segundo Gil e Castro (apud AZEVEDO, 2004, p.23) podemos destacar certos aspectos da atividade científica que podem ser explorados em uma atividade investigativa:

“(1) Apresentar situações problemáticas abertas; (2) favorecer a reflexão dos estudantes sobre a relevância e o possível interesse das situações propostas;

(3) potencializar análises qualitativas significativas, que ajudem a compreender e acatar as situações planejadas e a formular perguntas operativas sobre o que se busca; (4) considerar a elaboração de hipóteses como atividade central da investigação científica, sendo esse processo capaz de orientar o tratamento das situações e de fazer explícitas as pré-concepções dos estudantes; (5) considerar as análises com atenção nos resultados (sua interpretação Física, confiabilidade, etc.) de acordo com os conhecimentos disponíveis, das hipóteses manejadas e dos resultados das demais equipes de estudantes; (6) Conceder uma importância especial às memórias científicas que reflitam o trabalho realizado e possam ressaltar o papel da comunicação e do debate na atividade científica; (7) ressaltar a dimensão coletiva do trabalho científico, por meio de grupos de trabalhos, que interajam entre si.”
(AZEVEDO, 2004, p.23).

A atividade investigativa pode ser ou não experimental. Uma atividade experimental não é uma garantia de uma proposta de ensino por investigação. Quando assumimos a postura de um laboratório tradicional, onde se pretende sempre comprovar uma lei, os alunos são levados a seguir instruções de um roteiro pré-definido ou instruções do professor, assim não proporcionando ao aluno a oportunidade de refletir e argumentar sobre a tarefa a ser executada. Não é possível pensar de fato que esta caracterizou uma atividade investigativa. Para que uma atividade tenha características investigativas é necessário admitir um determinado grau de abertura nas etapas de seu processamento fazendo com que o aluno levante hipóteses, faça reflexões e tenha suas próprias conclusões, participando assim ativamente do seu processo de aprendizagem.

“A experimentação baseada na resolução de problemas não é suficiente para a descoberta de uma lei Física, tampouco achamos necessário que o aluno passe por todas as etapas do processo de resolução de maneira autônoma, mas que, com base nos conhecimentos que os alunos já possuem do seu contato cotidiano com o mundo, o problema proposto e a atividade de ensino criada a partir dele venham despertar o interesse do aluno, estimular sua participação”
(AZEVEDO, 2004, p22).

Desta maneira, podemos contrastar como são realizados as atividades investigativas e o laboratório tradicional, como mostra a literatura apresentada em três aspectos, que são: o grau de abertura, o objetivo da atividade e a atitude do estudante em relação à atividade.

Quanto ao grau de abertura, em um laboratório tradicional, todas os recursos são informados pelo professor, seja através de roteiros ou por instruções verbais, já na

atividade investigativa se tem um grau de liberdade assim cabendo ao aluno, montar as estratégias e procedimentos a serem seguidos para a resolução de um problema.

Em relação ao objetivo da atividade, encontra-se no laboratório tradicional o objetivo de comprovar uma lei, já na atividade investigativa o objetivo é compreender, explorando o fenômeno.

E por fim a atitude do estudante no laboratório tradicional é de um compromisso com resultado, diferenciando-se da atividade investigativa, onde o aluno tem uma responsabilidade na investigação. Logo, observa-se que comparando o laboratório tradicional e a atividade investigativa tem-se nesta uma abordagem mais ampla, deixando de lado tudo que faz com que o aluno se encontre em um estado passivo e monitorada pelo professor e o fazendo livre para pensar e agir.

Na tabela a seguir, encontram-se sugestões em quatro níveis de abertura para as etapas de uma atividade de investigação.

Tabela 3: Níveis de investigação:

Nível de Investigação	Problemas	Procedimentos	Conclusão
Nível 0	Dados	Dados	Dados
Nível 1	Dados	Dados	Em aberto
Nível 2	Dados	Em aberto	Em aberto
Nível 3	Em aberto	Em aberto	Em aberto

Fonte: BORGES, 2002, p.305

A tabela mostra que o nível 0 (ZERO), pode se aproximar de um laboratório tradicional, ou seja, tudo o que se deseja observar/verificar é fornecido. Já o nível 3 é interpretado como uma atividade investigativa completa.

Na tabela a seguir, PENHA (2006) resume as concepções de atividades investigativas levantadas por AZEVEDO (2004), onde podemos identificar as estratégias de ensino por investigação com suas denominações e características.

Tabela 4: Estratégias propostas para a implementação de diferentes níveis de atividades investigativas

Atividades Investigativa:	Características:	
Demonstrações Investigativas	<p>Atividades experimentais que visam ilustrar uma teoria ou comprovar uma determinada teoria já estudada ou em estudo. Este tipo de demonstração poderia se iniciar com o professor propondo um problema à classe. A realização da experimentação é conduzida como se buscássemos respostas a uma pergunta prévia. Nos desdobramentos das discussões, o professor deverá conduzir a colocação das questões na tentativa de verificar quais as concepções intuitivas dos estudantes sobre este assunto. O professor deve ser também mais um elemento na sala de aula na procura de evidenciar e estruturar o pensamento consensual dos estudantes, destacando inclusive conceitos equivocados que possam surgir. Durante a realização da experimentação, o professor deverá estar preocupado com aquilo que seus alunos viram e chamar a atenção de outros aspectos da experimentação que por ventura possam ter passado despercebidos.</p> <p>Seria aconselhável que no momento da análise teórica do fenômeno estudado, o professor pudesse levantar aspectos de uma abordagem histórico filosófica mostrando como tais conhecimentos se mostraram relevantes na sociedade, que problemas tinham os homens e a sociedade na qual este problema se mostrou pertinente, em quais paradigmas trabalhavam os homens de ciência daquela época.</p>	
Laboratório Aberto	1º) Proposta do problema.	Proposição pelo professor de pergunta ou questão que pudesse gerar uma ampla discussão. A busca de resposta a esta questão seria o objetivo principal do experimento.
	2º) Levantamento de hipóteses.	Os alunos levantariam as hipóteses para possíveis soluções do problema em meio a decisão entre eles e mediados pelo professor.
	3º) Elaboração do Plano de trabalho.	Montagem por parte dos estudantes de plano de trabalho, levantamento do material necessário para a montagem do arranjo experimental, forma de coleta e análise dos dados.
	4º) Montagem experimental e coleta de dados.	Etapa onde os alunos efetuariam as manipulações de material necessário para confecção do arranjo experimental bem como para a coleta de dados. Os alunos deverão ser estimulados a identificar possíveis imperfeições que poderão conduzi-los a resultados imprecisos, no entanto não invalidando sua pesquisa.

	5º) Análise dos dados.	Para a análise dos dados pode-se exigir do estudante a construção de gráficos, obtenção de equações e testes de hipóteses. Poderão ser utilizados materiais específicos como papel milimetrado ou programas computacionais como Excel. Cabe ao professor mostrar que esta é a parte fundamental do trabalho científico e que a utilização da linguagem matemática ajuda a generalização do trabalho.
	6º) Conclusão	Onde os alunos devem formalizar uma resposta ao problema inicial.
Questões abertas	Questões que relacionariam fatos do cotidiano e conceitos já construídos na sala de aula. Podem ser respondidas em pequenos grupos ou propostas como desafio para toda a classe. Tornar-se importante, no entanto, que os alunos tenham sempre um registro escrito de respostas para que se vá construindo uma “memória dos fatos” e discussões da classe.	
Problemas abertos	Diferem das questões abertas, pois, além da abordagem conceitual, sua solução exige a matematização dos resultados. Os alunos devem elaborar hipóteses, estabelecer relações quantitativas, estimar valores desconhecidos e verificar a coerência do modelo e das respostas obtidas. Estas situações devem ser interessantes para os alunos e de preferência envolver a relação Ciência, Tecnologia e Sociedade.	

Fonte: PENHA (2006)

Na sequência deste trabalho, de acordo com estas classificações, estaremos indicando, segundo seu nível de adequação, a atividade investigativa que será abordada em sua aplicação em sala de aula.

É de suma importância deixarmos bem claro que algumas das atividades propostas em nosso trabalho possuem também um caráter interpretativo, com o intuito de estimular a leitura e a escrita do alunado.

2.3 Grupo de Observação “versus” Grupo de Verbalização (GO x GV)

O Grupo de Observação “versus” Grupo de Verbalização (GO x GV) é uma estratégia de ensino que se caracteriza pela comunicação e interação entre os alunos e o professor. Os alunos são divididos em dois subgrupos (GV = grupo de verbalização; GO

= grupo de observação). O primeiro grupo é o que irá discutir um tema ou um texto pré-definido pelo professor na primeira fase, e o segundo grupo observa e se prepara para substituí-lo. Na segunda fase, o primeiro grupo observa e o segundo discute.

O ambiente social é favorável à aprendizagem do aluno, onde ele desenvolve suas competências individuais e coletivas e deste modo aprende agindo.

“O grupo representa uma amostra da sociedade, e é através dele que nosso aluno deverá se preparar para viver coletivamente, contribuindo com suas experiências e se beneficiando com as de seus companheiros. É vivenciando situações de vida com o grupo que nosso educando estará se preparando para uma conduta social e adequada; é ainda através de um interagir com seus semelhantes que estará formando uma consciência democrática” (ANNA, MENEGOLLA, 2002,p.79)

O uso dos satélites artificiais para a previsão do tempo está presente no nosso cotidiano e com isso Grupo de Observação “versus” Grupo de Verbalização torna-se uma estratégia didática importante na abordagem do tema.

Em relação à organização do Grupo de Observação “versus” Grupo de Verbalização propõem-se os seguintes objetivos e são eles:

- Levar o grupo a discutir um problema;
- Desenvolver a capacidade de atenção, percepção, saber ouvir e observar;
- Desenvolver habilidades de liderança;
- Manter o grupo coeso, atento em torno do tema;

No Grupo de Observação “versus” Grupo de Verbalização deve ser predominante um trabalho em equipe, ou seja, todos devem ter sua parcela de participação. A seguir descrevemos alguns procedimentos que devem ser observados na utilização dessa técnica, são eles:

- O Professor propõe o problema e explica qual o objetivo que pretende com o grupo;

- Prepara um instrumento de trabalho, uma situação-problema ou um texto para a discussão (poderá ser feita uma leitura individual e também uma leitura prévia do texto antes da aula);
- O grupo é dividido em dois. O GV- Grupo de Verbalização: em círculo no centro da sala, que tem a tarefa de discutir o assunto e levantar conclusões. O GO- Grupo de Observação: ao longo das paredes da sala que tem a tarefa de observar a dinâmica do grupo de verbalização, preparando-se para substituir o grupo de verbalização e relatar as observações do trabalho do mesmo;
- Após o tempo determinado, o professor manda fazer a inversão, passando o grupo interno para o exterior e o exterior para o interior;
- Após as discussões, o professor poderá apresentar uma síntese do assunto debatido;

Com relação ao professor, esse tem um papel de informar o uso adequado da técnica; apresentar o instrumento de trabalho; buscar conclusões com cautela e avaliar o trabalho desenvolvido, baseando-se em dados de observação. Em relação à avaliação, o professor a fará indicando alguns aspectos que possam não ser abordados pelos alunos e eles, deste modo, participarem também da avaliação.

“O professor participa da avaliação feita pelos dois grupos e poderá também fazer uma comunicação dos aspectos que não foram abordados. Nessa ocasião a classe também estará participando da avaliação. As observações do professor serão sempre complementar”
(ANNA,MENEGOLLA, 2002,p.79)

Para a melhor execução da técnica, duas regras também devem ser abordadas, com relação ao Grupo de Verbalização, todos que pertencem a este grupo devem participar da discussão e em relação ao Grupo de Observação ninguém poderá falar, só podem observar durante a prática da didática.

3 Os Satélites

Neste capítulo iremos destacar, ao longo da história, a curiosidade do homem em relação aos fenômenos celestes, passando assim pelas civilizações antigas, de onde temos os primeiros relatos de tais acontecimentos, mostrando como a observação dos astros era importante para suas civilizações.

Conheceremos também alguns grandes nomes da astronomia e as suas obras, como o pensamento cosmológico vigente em sua época que influenciou diretamente no andamento e publicação de seus trabalhos. Chega-se então até o século XVII onde se apresenta o físico inglês Isaac Newton, sendo este quem apresenta a primeira ideia de como se poderia colocar um objeto em órbita ao redor da Terra.

3.1 Movimentos dos satélites em uma abordagem histórica

Satélites artificiais, sondas e naves tripuladas são hoje uma realidade, graças aos primeiros seres humanos que olharam de forma curiosa para o céu.

Nações antigas, tais como a Babilônia e o Egito, eram interessadas pelos movimentos dos corpos celestes. O interesse pelo estudo desses movimentos foi despertado pela necessidade, no caso dos egípcios, de fins práticos, como prever a época das inundações do Nilo, resolver problemas de irrigação, planejar a construção de pirâmides e templos. A principal contribuição destes foi a invenção do calendário. Os Babilônios foram motivados pela agricultura, religião e a astrologia.

Assim começa a história com os antigos, observando os movimentos dos planetas entre as estrelas e, finalmente, deduzindo que eles giram em torno do Sol.

Esta descoberta foi feita por Aristarco de Samos no Século III A.C., um grande astrônomo de sua época e o primeiro a afirmar que o Sol, e não a Terra, era o centro do sistema planetário.

Sua ideia foi rejeitada e teve pouco efeito no pensamento antigo e medieval, pois quando ele apresentou a sua ideia, o sistema geocêntrico era mais razoável do que o heliocêntrico, não apresentava qualquer problema que pudesse ser solucionado.

Outro grande astrônomo foi Cláudio Ptolomeu, sua grande obra foi o livro que inicialmente chamado de 13 livros da composição matemática de Cláudio Ptolomeu e mais tarde passou a ser conhecida como Megale syntaxis (A grande composição) e, quando esse livro foi introduzido na Europa no século XII, mudou, do latim medieval, para o nome de Almagesto (O Grande).

Neste livro, através de observações e teorias, ele apresenta argumentos, de que os corpos celestes se movem em órbitas esféricas. Que a Terra também é esférica e se encontrava no meio do universo e explicou o movimento retrógrado dos planetas.

No século XVI, na Europa o astrônomo polonês Nicolau Copérnico ressuscitou a ideia do heliocentrismo. Em sua obra Revoluções das Esferas Celestes, que Nicolau adiou sua publicação temendo mais o ridículo do que propriamente uma reação de caráter religioso, ele organizou seu livro seguindo a mesma ordem de tópicos daquela usada por Ptolomeu, que segundo a literatura ele o admirava muito. Este livro foi uma espécie de reescrita do Almagesto.

No sistema de Copérnico, ele considerava o Sol no centro, fixo e imóvel e em volta giravam em círculos: Mercúrio, Vênus, Terra, Marte, Júpiter e Saturno. A Lua girava em torno da Terra e esta girava em torno do seu próprio eixo. Ele percebeu que cada planeta tinha um período diferente de revolução e o período aumentava com a distância do planeta ao Sol.

Seu modelo na época não foi aceito, pois havia razões filosóficas, religiosas e científicas, mas seu principal problema é que havia um conflito entre seu modelo e a Física da época, pois havia no que ele propunha, uma rejeição à Física aristotélica.

Perguntas de como os planetas se movimentavam e de como era esse movimento demoraram um pouco mais de tempo para serem resolvidos. No século XVI, pouco tempo depois da morte de Copérnico, nasceu Tycho Brahe que se tornou um astrônomo de grande importância.

Este teve uma ideia diferente de qualquer uma proposta anteriormente elaborada: foi que esse assunto sobre a natureza dos movimentos só poderia ser bem resolvido se as posições reais dos planetas no céu fossem medidas com grande precisão.

Com suas observações, obteve durante anos de observação resultados conflitantes com relação à cosmologia aristotélica.

Deste modo, Tycho propôs um novo modelo planetário onde a Terra estava no centro, o sol e a lua giravam em torno da Terra, e os outros planetas giravam em torno

do sol. Tycho não sendo forte em matemática não desenvolveu os aspectos teóricos de seu modelo.

Após a morte de Tycho, Johannes Kepler teve posse das anotações zelosamente guardadas e ficando no seu lugar a partir de então. Utilizando essas anotações e suas próprias observações e sendo um bom matemático, Kepler publicou uma série de trabalhos que lhe deu fama na Europa.

Seu grande trabalho foi a elaboração de uma nova teoria do movimento planetário. Em 1609, publicou *Nova Astronomia baseada nas causas ou Física do Céu* junto com comentários sobre o movimento do planeta Marte. Neste livro estão enunciadas suas duas primeiras Leis.

Depois de anos, em outra publicação chamada de *A harmonia do mundo*, em meio a uma quantidade enorme de informações, se encontra enunciada a sua terceira Lei dos movimentos planetários.

Já seu contemporâneo Galileu estudava também o movimento dos planetas e queria responder ao problema: O que fazia os planetas girarem? Estudou também antes disso o movimento de objetos em queda livre, lançamento de projéteis, procurando descrever suas causas e explicá-los.

Galileu, em fato notável sobre o estudo do movimento, afirma que se um corpo estiver se movendo sem nada o tocando totalmente, livre de perturbações, ele prosseguirá para sempre com velocidade constante em linha reta.

O físico Inglês Isaac Newton completou essa ideia dizendo que uma força aplicada é uma ação exercida sobre um corpo para modificar seu estado, seja de repouso, seja de movimento uniforme em linha reta.

Em outra definição em seu trabalho, Newton, parece indicar que existe uma força com um caráter especial, esta é a força centrípeta que é a responsável em atrair um corpo em uma trajetória circular para um centro, como por exemplos a força gravitacional e a força magnética, sendo a força centrípeta a responsável pelas órbitas curvilíneas dos planetas.

Newton também comentou que, na ausência da resistência do ar, um projétil se afastaria da Terra em linha reta com movimento uniforme, se não fosse a força da gravidade. Com relação a isso Newton nos indica:

“Se lançarmos uma pedra do alto de uma montanha, ela será desviada da trajetória reta pela atração da Terra. Quando maior a velocidade inicial, maior distância a pedra percorrerá antes de tocar o solo. Se a velocidade inicial exceder um determinado valor crítico, a pedra descreverá um círculo (ou elipse) e voltará ao ponto de partida. De acordo com a segunda Lei de Kepler, a velocidade da pedra será a mesma da que foi lançada e ela descreverá, portanto a mesma curva repetidamente”(PIRES,2008,p.196)

Deste modo Newton já previa como se poderia colocar um objeto em órbita ao redor da Terra.

4. Sequência didática / Orientações metodológicas

O objetivo deste capítulo é sugerir uma sequência didática, voltada para os professores de ensino médio, para que possam executar a aplicação do projeto para o tema Movimento dos Satélites, com uma abordagem CTS. Baseados no referencial teórico apresentado no capítulo 2, iremos incorporar a discussão do conteúdo que será então abordado com os alunos.

A sequência didática em nosso trabalho possui cinco unidades estruturadas para uma aplicação sequencial. Inicialmente, iremos discutir aspectos sociais relativos ao tema, problematizar e contextualizar o uso dos satélites em nossa sociedade para a previsão do tempo. Em seguida, discutir aspectos tecnológicos e conceitos físicos ligados ao tema e relacionar como essa tecnologia está voltada para a sociedade, através de produtos e benefícios.

As atividades aqui propostas seguem uma perspectiva que é orientada principalmente pelo enfoque em CTS (SANTOS e MORTIMER, 2000) e envolve atividades baseadas no ensino por investigação (AZEVEDO, 2004).

Ao longo do capítulo serão levadas em conta as orientações contidas nos PCN's (Brasil, 2002). Assim, valorizamos a ação do aluno como refletir, argumentar e concluir com a investigação e deste modo busque a compreensão dos fenômenos físicos através das atividades que serão executadas em grupo.

Destaca-se então que estão entre os objetivos do trabalho, o desenvolvimento de valores vinculados aos interesses coletivos, como os de solidariedade, de fraternidade, de consciência do compromisso social, de reciprocidade, de respeito ao próximo e de generosidade.

Com isso esta proposta tem o objetivo de tornar a aprendizagem mais dinâmica e interessante para o aluno e o professor.

4.1. Unidade 1: Problematização /contextualização

A unidade 1 será composta de atividades de leitura e interpretação, com os alunos preferencialmente divididos em grupos. Nesta atividade a capacidade crítica e a habilidade da leitura serão competências valorizadas.

O aluno fará uma reflexão sobre o uso dos satélites e como essa tecnologia está presente no nosso cotidiano. Nesta proposta o grupo estará com os textos que servirão de suporte para uma discussão inicial.

O objetivo desta unidade é relacionar a previsão do tempo com o uso dos satélites artificiais.

Sintetizando, nesta unidade, são destacados os seguintes pontos:

Tabela 5: Esquematização da unidade 1

Tópicos	Pontos a serem priorizados
Objetivo da unidade 1	Relacionar a previsão do tempo com o uso dos satélites artificiais.
Currículo em CTS.	Forte presença do conteúdo curricular com o enfoque CTS, que está relacionado com o uso da tecnologia, problematizando o tema.
Metodologia das atividades aplicadas	Trabalho priorizando a leitura crítica e reflexiva associada com questão aberta.

4.1.1 Textos de apoio e atividades para os alunos:

Texto1: A utilização dos ditos populares e da observação do tempo para a Climatologia Escolar no Ensino Fundamental II

Autor(es): Diego Corrêia Maia e Ana Claudia Nogueira Maia

Fonte: Artigo, Climatologia Escolar

No semiárido brasileiro, mais especificamente, no Estado do Ceará, existem muitos sertanejos que interpretam as manifestações da natureza para prever as condições do tempo e do clima. Através da percepção empírica acumulada ao longo de muitas gerações, os “profetas das chuvas” – em função da vulnerabilidade do clima – criaram mecanismos para evitar o malogro de suas culturas, e assim manter as esperanças do sucesso da lavoura, perante as condições inóspitas do semiárido brasileiro. Cabe enfatizar que a utilização dos ditos populares não é intrínseca ao sertão cearense, ocorrendo em todo território brasileiro, inclusive em outros países, cada qual com suas peculiaridades, e utilizados principalmente para prever o tempo para o dia seguinte e para as “estações” também.

Segundo Folhes e Donald (2007), por viver em um ambiente extremamente hostil, o sertanejo desenvolveu uma acuidade detalhada para a observação dos fenômenos presenciados na natureza, em especial para a previsão do tempo e do clima, utilizando como referência o comportamento dos animais, o comportamento da vegetação e a posição dos astros, constelações e nuvens.

*Com relação aos animais, os sertanejos observam o canto, a atitude e a conduta, como se pode exemplificar utilizando o comportamento das formigas, pois, quando estas constroem suas casas em lugares altos e secos, isso é indício de chuva à vista. Com relação à vegetação, esta pode ser uma rica fonte de informações para percepção da umidade relativa do ar, observada pelos agricultores do semiárido que desejam plantar sua roça, através da presença maciça de cocos da Macaúba e o aparecimento domilho-cobra (*Dracontium asperum*) e do feijão bravo (*Dioclea grandiflora*).*

No último grupo de sinais da natureza, os astros, constelação e nuvens são observados pelos sertanejos, com destaque para os ditos que associam o clima da próxima estação à observação da Lua. Conforme os sertanejos, a estação vai ser chuvosa quando a primeira lua cheia de janeiro “sair vermelha, por detrás de uma barra de nuvens”, mas “se surgir prateada é sinal de seca”

Texto2: A Finalidade dos satélites

Autora: Teresa Gallotti

Fonte: Livro, Os satélites e suas aplicações

Os satélites artificiais são construídos para diferentes finalidades como telecomunicação, espionagem, experimento científico nas áreas de astronomia e astrofísica; geofísica espacial; planetologia; ciências da Terra, atmosfera e clima – meteorologia e sensoriamento remoto. Existem também os satélites de Posicionamento Global (GPS) que giram em órbitas altas (20.200 quilômetros de altitude) e são importantes na navegação terrestre, aérea e marítima, além de ajudar na localização de pessoas, objetos e lugares.

Os satélites de comunicação e os meteorológicos giram em órbitas geoestacionárias, muito distantes da Terra, a cerca de 36.000 quilômetros de altitude. Esse tipo de órbita é apropriado para esses satélites, pois permite manter sua antena apontada sempre para uma mesma região da Terra e assim captar e transmitir dados com grande frequência e de extensas áreas. Os satélites de comunicação possibilitam transmitir milhões de chamadas telefônicas, mensagens e informações pela internet em tempo real para todas as partes do mundo.

Dos satélites meteorológicos é possível obter imagens da cobertura de nuvens sobre a Terra, por meio das quais observamos fenômenos meteorológicos como, por exemplo, frentes frias, geadas, furacões e ciclones. A previsão desses fenômenos pode salvar milhares de vidas. Dados de satélites meteorológicos também permitem a quantificação dos fenômenos associados às mudanças climáticas. No Brasil são utilizados, principalmente, os dados obtidos do satélite meteorológico europeu METEOSAT e do norte-americano GOES. Imagens desse tipo de satélite são conhecidas de todos nós, pois elas são mostradas diariamente na apresentação da previsão do tempo pela televisão.

Atividade 1:

Inicialmente, a proposta é fazer uma relação entre a previsão do tempo e o uso dos satélites artificiais. Para isso, podemos dividir a classe em grupos.

Cada grupo deverá ter, no máximo, cinco integrantes, que irão trabalhar em conjunto ao longo das atividades propostas.

Nessa atividade, cada grupo fará uma observação do tempo e do clima e, deste modo, farão a sua previsão do tempo. Em seguida os grupos, através de uma pesquisa ao site Clima Tempo, farão a previsão do tempo para seu estado ou cidade, utilizando as imagens vindas dos satélites.

Após as observações cada grupo irá discutir qual das duas observações lhe forneceram o melhor resultado para suas previsões, justificando suas respostas por escrito.

4.2. Unidade 2: A tecnologia dos satélites.

Discutir a tecnologia que está associada à previsão do tempo é o que pretende essa segunda unidade, através do texto que retrata como a tecnologia dos satélites se desenvolveu na história da humanidade.

A atividade proposta nesta unidade possui o objetivo de discutir como esta tecnologia influencia o nosso cotidiano através de questões abertas.

Sintetizando, nesta unidade, são destacados os seguintes pontos:

Tabela 6: Esquematização da unidade 2

Tópicos	Pontos a serem priorizados
Objetivo da unidade 2	(1) Conhecer a tecnologia do satélite (2) Discutir como essa tecnologia está presente no nosso cotidiano
Currículo em CTS.	Forte presença do conteúdo curricular com o enfoque CTS, com a ênfase na abordagem da tecnologia usada nos satélites.

Metodologia das atividades aplicadas	Trabalho priorizando a leitura crítica e reflexiva associada com questão aberta.

4.2.1 Texto de apoio e atividades para os alunos:

Texto 3: Os satélites e seus subsistemas

Fonte: Adaptado a partir de Os satélites e seus subsistemas INPE/AEB

Durante a Segunda Guerra Mundial, a Alemanha desenvolveu foguetes de propelentes líquidos para transportar “bombas voadoras”, chamados V2. Em 1943, o lançamento de foguetes V2 foi testado na Polônia. Depois da Guerra, a tecnologia bélica criada pela Alemanha foi usada por EUA e URSS na exploração do espaço. Wernher Von Braun e outros engenheiros de foguetes alemães, por exemplo, dirigiram-se aos EUA depois da rendição de seu país, onde continuaram desenvolvendo suas pesquisas.

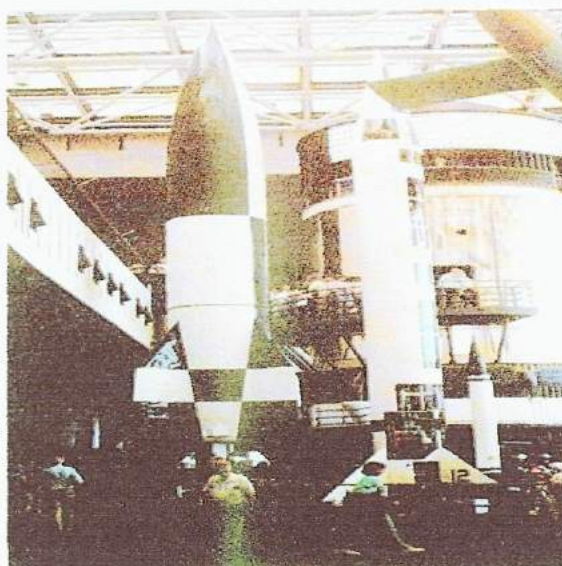


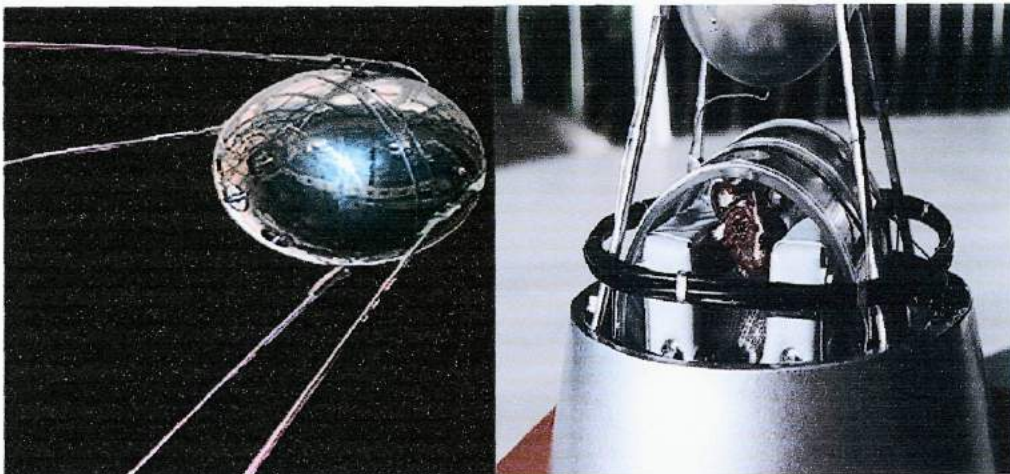
Imagem 1: Foguete V2

(http://usuarios.lycos.es/juanluis123/ejemplar_v2_museo_Washington.JPG)

Em 1949 desenvolvido pelos EUA, o foguete de dois estágios V-2/WAC atingiu a altitude recorde de 393 quilômetros. A descoberta dos foguetes de estágios significou um avanço na pesquisa espacial. Os cientistas descobriram que, para ir mais longe, o foguete deveria ter várias partes, e à medida que ia acabando o combustível de uma parte, ele se desprendia do conjunto, tornando ele mais leve.

Em 1955 foram iniciadas as obras do Cosmódromo de Baikonur, na União Soviética. Trata-se da base de lançamento espacial mais importante da antiga URSS. Baikonur está a 2100 km ao sudeste de Moscou. No começo, a base lançava grandes mísseis balísticos intercontinentais que depois cederam lugar aos foguetes espaciais. A base estende-se sobre uma superfície muito maior que a do seu similar norte-americano, o Centro Espacial de Cabo Canaveral, na Flórida. Tem forma de Y, com dezenas de rampas de lançamento para as diversas missões espaciais, rodeadas por silos onde se encontram os foguetes, e pelos edifícios que albergam as salas de controle, os laboratórios e funcionários. Na vizinha cidade de Leninsk encontra-se o grande Hotel dos Cosmonautas.

Em 1957, O Sputnik, primeiro satélite artificial da Terra, foi lançado pela URSS, dando início à corrida espacial. No mesmo ano, o Sputnik 2 entrou na órbita terrestre com a cadela Laika, primeiro ser vivo a conhecer o espaço. Para contra-atacar, os norte-americanos tentaram lançar um satélite artificial ainda em 1957, mas sua tentativa foi frustrada.



*Imagem 2: Réplica do Sputnik, primeiro satélite artificial da Terra (NASA) ;
Imagem 3: Sputnik 2 com a cadela laika (<http://www.spaceisheplace.ca/sputnik2close.jpg>)*

Em 31 de Janeiro de 1958, os EUA lançaram seu primeiro satélite artificial, o Explorer 1. Depois do sucesso do lançamento da nave russa Sputnik 1, os americanos decidiram lançar seu próprio satélite artificial, contando com a perícia do respeitado cientista alemão Wernher Von Braun. A NASA projetou, construiu e operou o Explorer 1 em menos de 3 meses!

“Entender e proteger nosso planeta, explorar o Universo e buscar a vida”. Esta é a missão institucional da NASA, a agência espacial mais famosa do mundo. Fundada em 1º de outubro de 1958, a instituição surgiu em reação ao sucesso do programa espacial soviético. A NASA (Administração Nacional de Aeronáutica e de Espaço) unificou diversos setores governamentais ligados à exploração do universo, em especial a NACA (Comitê Consultivo Nacional para a Aeronáutica), e representou um salto significativo nas pesquisas espaciais norte-americanas.

Em 19 de Agosto de 1960, dois cães viajaram para o espaço a bordo da nave Sputnik 5. Trata-se dos primeiros seres a voltarem vivos de um vôo orbital.

Nesse mesmo ano EUA lançou o primeiro satélite meteorológico, denominado Tiros 1, um satélite de navegação (Transit 1B) e um satélite passivo de comunicações (Echo 1).

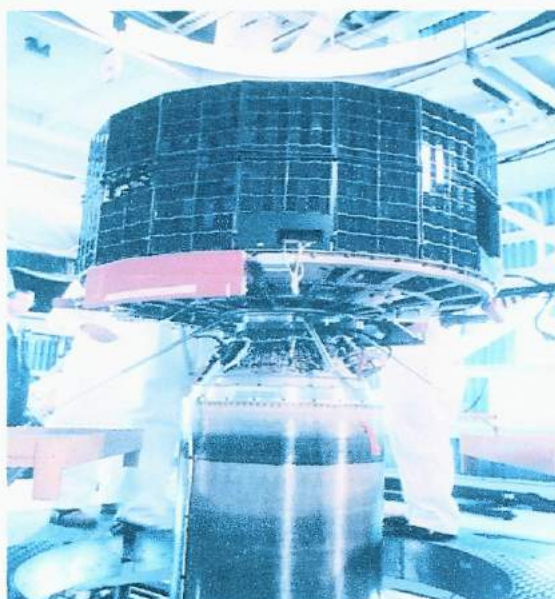
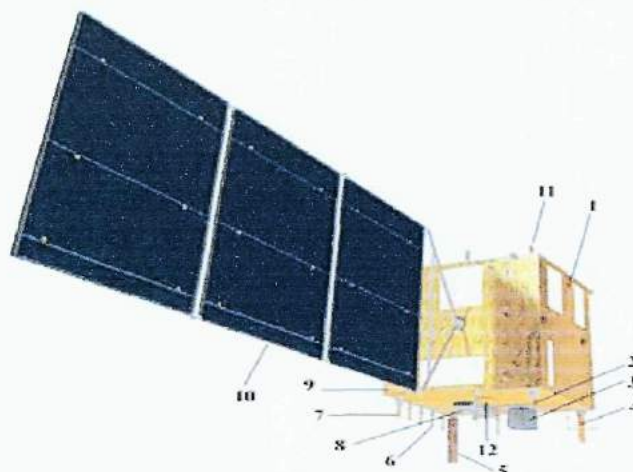


Imagem 4: Satélite Tiros 1 (<http://www.photolib.noaa.gov/bigs/spac0071.jpg>)

Hoje em dia, o envio de satélites para a previsão do tempo, localização de pontos na superfície da Terra e transmissão de sinais de TV, rádio e telefonia representam grandes montantes investidos pelo poder público e empresas privadas.

Abaixo segue uma imagem do satélite CBERS e um destaque de seus principais componentes.



**1- Módulo de Serviço; 2 - Antena UHF de Recepção; 3 - Câmera IRMSS ;
4 - Antena de Transmissão em VHF ; 5 - Antena UHF Tx/Rx; 6 - Antena de
Transmissão do CCD; 7- Antena de Transmissão em UHF; 8 - Câmera CCD; 9 -
Módulo de Carga Útil; 10 - Painel Solar ;11 - Antena de Recepção em UHF;12 –
Câmera Imagedora WFI**

**Imagem 5: Satellite CBERS (China-Brazil Earth Resources Satellite),
desenvolvido pela parceria entre Brasil e China.**

(Série especializando, Os Satélites e suas aplicações, p.20, 2008)

Os satélites possuem duas partes principais: a carga útil e a plataforma.

A carga útil é o conjunto de elementos e equipamentos necessários para cumprir a missão estas são antenas, sensores, transmissores.

A plataforma fornece à carga útil, todos os serviços necessários ao seu funcionamento.

Os subsistemas da plataforma são: estrutura; suprimento de potência; controle de órbita e atitude; subsistema de propulsão; subsistemas de comunicações e serviços; gestão de bordo; controle térmico.

As funções da plataforma são executadas pelos diversos subsistemas que a compõem. Eles são determinados pelo tipo de carga útil.

Suas principais funções são: suporte estrutural à montagem de equipamentos; suprimento de energia à carga útil; controle de órbita e atitude; propulsão; comunicações de serviço; gestão de dados de bordo e controle térmico.

Tabela 7 : Subsistema da plataforma e suas funções.

Subsistema	Funções
Estrutura	<ul style="list-style-type: none"> • acoplamento estático e dinâmico com o veículo lançador, • suporte mecânico rígido para os equipamentos do satélite, proteção contra radiação
Suprimento de Potência (Power Supply Subsystem - PSS)	<ul style="list-style-type: none"> • Geração de energia elétrica (geralmente através de painéis solares), • estocagem de energia em baterias, • condicionamento, conversão e regulação de potência, distribuição da potência aos diversos equipamentos
Controle de Órbita e Atitude (Attitude & Orbit Control Subsystem - AOCS)	<ul style="list-style-type: none"> • determinação e da atitude do satélite, através de sensores específicos (sensor solar, magnetômetro, giroscópio, GPS, sensor de estrelas, etc), e processamento dos dados por computador para cálculo das correções necessárias • correção de atitude e órbita, utilizando atuadores (bobinas, rodas de reação, etc) e o sistema de propulsão.
Propulsão	<ul style="list-style-type: none"> • fornece o impulso necessário às manobras do correção de órbita (e

	possivelmente de atitude), determinadas pelos dados providos pelo AOCS
Comunicações de Serviço (TMTC – Telemetria e Telecomando, TT&C - Telemetry, Tracking & Command)	<ul style="list-style-type: none"> • transmissão ao solo de informações de status do satélite (telemetrias), • recepção, decodificação e envio de telecomandos a bordo, • geralmente utilizado em localização
Gestão de Bordo (On Bord Data Handling - OBDH)	<ul style="list-style-type: none"> • O OBDH é responsável pelo processamento de todos os dados de bordo, sejam telemetrias, ou procedimentos realizados automaticamente, como execução diferida de telecomandos, estocagem de dados, etc... Esta função é realizada por um computador de bordo, que pode acumular as funções do computado do

Fonte: Os satélites e seus subsistemas INPE/AEB

Como sabemos os satélites são veículos que carregam cargas úteis. Essas cargas úteis podem ser de telecomunicações ou de sensoriamento remoto.

Nos satélites de sensoriamento remoto, obtém se informações usando sensores, sem que haja contato físico com o “alvo” observado.

Então, quando se fala de um satélite de sensoriamento remoto, estamos falando de sensores que estão num satélite que recolhem dados para um estudo.

Através de sensores ótico-eletrônicos instalados no satélite, coletam-se informações sobre grandes extensões da superfície, o que ainda traz a vantagem de se ter uma visão geral e integrada dos diversos eventos simultâneos.

As informações adquiridas pelo satélite são posteriormente retransmitidas para a Terra na forma de sinais eletrônicos. Esses sinais são captados por antenas parabólicas programadas para rastrear este tipo de satélite.

Estes sinais serão então processados por computadores e transformados em dados na forma de gráficos, tabelas ou imagens e passados aos usuários, que serão utilizados, principalmente as imagens, no estudo dos recursos naturais e do meio-ambiente.

As imagens obtidas pelos satélites de sensoriamento remoto são usadas por profissionais de inúmeras áreas dentre elas a Meteorologia (previsão do tempo, acompanhamento de mudanças atmosféricas, controle de poluentes, medição do efeito estufa e do buraco na camada de ozônio).

Atividade 1:

Com base nos textos apresentados e também em pesquisas em jornais, revistas ou internet cada grupo deverá elaborar uma resposta à questão apresentada.

Ao longo da história da humanidade o monitoramento das atividades da atmosfera terrestre, ganhou grande importância, pois as condições do tempo e do clima podem afetar diretamente a nossa sociedade, deste modo as informações vindas dos satélites meteorológicos são utilizadas por diversos profissionais de vários setores que compõem a nossa sociedade a fim de que se possa estudar tais fenômenos.

Deste modo indique alguns setores de nossa sociedade que são diretamente afetados pelas condições do tempo e assim discuta com o seus colegas de grupo o que podemos exigir de nossos governantes, no sentido de prevenir ou minimizar esses acontecimentos com base nos aspectos tecnológicos apresentados?

4.3. Unidade 3. A Física que está por detrás da utilização dos satélites

A unidade 3 irá discutir temas de Física presente na utilização dos satélites artificiais. Para isso inicialmente será inserida uma discussão sobre as leis da Física envolvidas no lançamento dos satélites. Em segundo momento, iremos discutir o que deve ser observado, para manter um satélite em órbita.

Sintetizando, nesta unidade, são destacados os seguintes pontos:

Tabela 8: Esquematização da unidade 3

Tópicos	Pontos a serem priorizados
---------	----------------------------

Objetivo da unidade 3	(1) Discutir o conteúdo científico associado ao lançamento dos satélites (2) Discutir as variáveis que devem ser observadas para manter um satélite em órbita
Currículo em CTS.	Forte presença do conteúdo curricular com o enfoque CTS, com a ênfase na abordagem do conteúdo científica que está associado ao uso dos satélites.
Metodologia das atividades aplicadas	Atividade demonstrativa realizada com os alunos e atividade com questões abertas

4.3.1. Textos de apoio e atividades para os alunos: A Física aplicada nos satélites

Texto 4: Lançamento de satélites

É comum vermos nos noticiários que a Agência Espacial Americana (NASA) lançou uma sonda para estudar os planetas do sistema solar, ou que colocou satélites em órbitas na Terra e que lançou ônibus espaciais para funções diversas.

Embora só no Século XX tenha sido possível colocar um objeto em órbita ao redor da Terra, no século XVII, Newton já tinha uma ideia clara de como isto poderia ser feito. Entretanto não dispunha de uma tecnologia possível para realizar tal façanha.

Para se colocar um satélite em órbita, estes devem ser levados verticalmente por foguetes, até que atinja uma determinada rapidez, nestas condições o corpo não retornaria mais a Terra.

“pois existe uma rapidez de partida crítica com que o projétil vence a gravidade e escapa da Terra. Esta rapidez crítica é chamada de

rapidez de escape ou, se a direção e sentido estão envolvidos, de velocidade de escape. A partir da superfície da Terra a rapidez de escape é 11,2 quilômetros por segundo” (HEWITT, 2002, p.189).

Para entender esse valor de velocidade que necessita ter uma carga útil para ser erguida contra a gravidade, devemos observar do ponto de vista da energia.

Um corpo a uma distância muito grande da Terra como se sabe, seu peso tem valor diferente ao obtido perto da superfície terrestre, pois o valor da aceleração da gravidade varia com a altitude. Portanto,

“Nestas condições a energia potencial E_p , do corpo não pode ser calculada pela expressão $E_p = mgh$. Esta expressão só é válida para pontos próximos da superfície da Terra e quando se considera $E_p = 0$ nesta superfície.” (LUZ, ÁLVARES, 2000)

Sendo assim existe uma expressão geral que nos permite calcular a energia potencial em um ponto qualquer em relação ao nosso planeta que é:

$$E_p = - G M.m/r$$

Onde as constantes dessa expressão estão indicadas na tabela abaixo:

Tabela 9: Constantes da energia potencial

<i>Grandezas físicas</i>	<i>Símbolo</i>	<i>Valor</i>
Constante Universal da Gravitação	G	$6,67 \times 10^{-11} \text{ N.m}^2/\text{kg}$
Massa da Terra	M	$6,0 \times 10^{24} \text{ kg}$
Raio médio da Terra	R	$6,37 \times 10^6 \text{ m}$

Neste caso, m é massa do corpo e r é o raio médio da Terra ($6,37 \times 10^6 \text{m}$) somado a uma altura h em relação a superfície da Terra.

Considere um satélite de massa m próximo à superfície da Terra. Desprezando-se o efeito do ar, iremos encontrar a expressão da velocidade de lançamento do satélite para que ele possa escapar (não totalmente) do campo gravitacional da Terra. Observe que, “no infinito”, (quando r tende ao infinito) a energia potencial E_P é nula e, como a energia cinética E_{CIN} não pode ser negativa, concluímos que, para que um corpo consiga chegar “no infinito”, sua energia mecânica total E_M deve ser não negativa e sua velocidade, ao chegar nesse ponto, deve ser igual a zero. Deste modo temos:

$$E_{C_0} + E_{P_0} = E_{C_f} + E_{P_f}$$

Onde E_c é a energia cinética dada por:

$$E_c = \frac{m v^2}{2}$$

Donde:

m = Massa do corpo

v = Velocidade do corpo

Para um corpo no infinito temos:

$$E_P = 0 \text{ e } E_C = 0$$

Nestas condições então teremos, sendo R o raio da Terra:

$$\frac{m \cdot v^2}{2} - G \cdot \frac{M \cdot m}{R} = 0$$

Donde obtemos:

$$\Rightarrow \frac{m \cdot v^2}{2} = \frac{G \cdot M \cdot m}{R}$$

Isolando a velocidade ao quadrado e simplificando as massas (m), temos:

$$v^2 = \frac{2GM}{R}$$

Extraindo a raiz quadrada:

$$v = \sqrt{\frac{2GM}{R}}$$

Substituindo os valores das constantes G, M e R, indicados na tabela, na expressão obtemos que velocidade v é igual a 11,2 km/s.

Logo se lançarmos uma carga útil da superfície terrestre, com esta velocidade, ele não retornará mais, pois atingirá uma posição muito afastada do nosso planeta onde a atração gravitacional não é nula, mas desprezível.

A rapidez de escape para qualquer planeta ou qualquer corpo é dada por:

$$v = \frac{\sqrt{2GM}}{d}$$

Onde G é a constante Gravitacional Universal, M é a massa do objeto atrativo e d é a distancia até seu centro, na superfície do corpo, portanto d seria simplesmente seu raio. (HEWITT, 2002)

A tabela abaixo relaciona diversos corpos astronômicos do nosso sistema solar e a rapidez de escape necessária para escapar desses corpos.

Tabela 10: valores da rapidez de escape para vários corpos do sistema solar:

Corpo Astronômico	Massa (em massas terrestres)	Raio (em raios terrestres)	Velocidade de escape(km/s)
Sol	333.000	109	620
Sol (na posição da órbita da Terra)		23.500	42,2
Júpiter	318	11	60,2
Saturno	95,2	9,2	36,0
Netuno	17,3	3,47	24,9
Urano	14,5	3,7	22,3
Terra	1,0	1,00	11,2
Vênus	0,82	0,95	10,4
Marte	0,11	0,53	5,0
Mercurio	0,055	0,38	4,3
Lua	0,0123	0,27	2,4

Fonte: Física Conceitual Paul G. Hewitt (2002) p.190.

Texto 5 : Movimento dos Satélites

Um satélite artificial após ser lançado da superfície da Terra e assim atingindo uma altura em relação ao solo, desejada para cumprir sua missão e estando, deste modo, acima praticamente de toda a atmosfera terrestre, aproximadamente livre de toda resistência aerodinâmica, é por meio de foguetes lançado horizontalmente até atingir uma velocidade (V).

Como a Terra exerce sobre o satélite uma força de atração, este faz com que a velocidade (V) do satélite se altere, fazendo este descrever uma trajetória curvilínea.

“Uma falsa concepção, muito comum é que os satélites em órbita a grandes altitudes estariam livres da gravidade. A força da gravidade sobre um satélite a 200 quilômetros acima da superfície da terrestre é praticamente tão grande quanto na superfície” (HEWITTH, 2002, p.181).

Se não existisse tal força, quando o satélite fosse lançado horizontalmente, ele seguiria em linha reta e desta maneira nunca entraria em órbita ao redor da Terra.

Para que o satélite trace uma trajetória circular ao redor da Terra, isto dependerá do valor da velocidade horizontal com que esse satélite for lançado. Isso é necessário por que a força de atração da Terra proporcionará uma força centrípeta para que o movimento seja descrito.

Deste modo podemos calcular a velocidade horizontal necessária para que um satélite entre em órbita circular ao redor do centro da Terra. Considerando o raio da órbita como r , sendo dado por:

$$r = R + h$$

Onde R é o raio médio da Terra e h é a altura do satélite em relação a superfície terrestre. A força que a Terra exerce sobre o satélite é dada por:

$$F = G \frac{Mm}{r^2},$$

Sendo, M a massa da Terra e m a massa do satélite.

Como essa força proporcionará uma força centrípeta que por sua vez mantém o satélite em órbita e é dada por:

$$F = \frac{m v^2}{r}$$

Podemos igualar as duas expressões:

$$\frac{m v^2}{r} = G \frac{Mm}{r^2}$$

Obtemos então a expressão da velocidade simplificando as massas m e o raio r :

$$v = \frac{\sqrt{GM}}{r}$$

Observe que a velocidade não depende da massa do satélite e quanto maior a sua altitude menor é a sua velocidade.

Atividade 1:

Podemos observar as condições necessárias e as leis físicas que são utilizadas para colocar e manter um satélite artificial em órbita. Nesta atividade o professor deverá demonstrar um experimento em que se possam discutir as variáveis que são necessárias para manter um satélite em órbita, este experimento pode ser visualizado no link a seguir:

http://www6.cptec.inpe.br/~grupoweb/Educacional/MACA_SSS/

Os grupos, após a apresentação do experimento, como um satélite se mantém em órbita, devem discutir sobre os aspectos físicos presentes no experimento e responder as seguintes questões relacionadas ao experimento:

Questão (1): O que deve ser feito para que a água contida no balde não transborde durante o experimento?

Questão (2): O que aconteceria se o balde atingisse sua velocidade de escape?

Atividade 2:

Os grupos após, exporem suas reflexões e responderem as questões anteriores, devem responder as seguintes questões:

Questão(3): O que aconteceria se um satélite artificial ao redor da Terra estivesse sobre a influência da resistência do ar?

Questão(4): Por que é que os satélites não caem na Terra?

Questão(5): Qual a natureza da força que mantém um satélite em órbita?

4.4 Unidade 4. Como os satélites influenciam a nossa sociedade.

A unidade 4 possui o intuito de discutir qual a importância na utilização dos satélites em nossa sociedade. Com essa discussão queremos oferecer uma reflexão sobre

o que sabemos sobre os satélites e de como essa tecnologia influencia diversos setores de nossa sociedade.

Sintetizando, nesta unidade, são destacados os seguintes pontos:

Tabela 11: Esquematização da unidade 4

Tópicos	Pontos a serem priorizados
Objetivo da unidade 4	Discutir a importância da utilização dos satélites para a sociedade e discutir esses aspectos em sala de aula;
Currículo em CTS.	Forte presença do conteúdo curricular com o enfoque CTS com o objetivo de motivar os estudantes para a busca de informações relevantes e importantes sobre a utilização dos satélites em nossa sociedade
Metodologia das atividades aplicadas	Questões abertas, com o objetivo de discutir a influência da utilização dos satélites em nossa sociedade.

4.4.1. Texto de apoio e atividades para os alunos:

Texto 6: OS PRINCIPAIS PRODUTOS PROPORCIONADOS PELA TECNOLOGIA ESPACIAL

Autor: Edson Baptista Teracine

Fonte: Artigo: Espaço e desenvolvimento - Os Benefícios Sócios - Econômico das Atividades Espaciais no Brasil, 1999

A necessidade de desempenhar uma ampla gama de experimentos espaciais, colocou em prática a conhecida frase, a necessidade é a mãe da invenção. A microeletrônica - cujos principais frutos são os circuitos integrados - bem como células fotovoltaicas, materiais especiais, incluindo os compostes, sistemas precisos de navegação, telemetria e comunicações espaciais a distâncias incomensuráveis, são apenas algumas das tecnologias que foram originadas em resposta às demandas da pesquisa espacial, mas que depois se desenvolveram amplamente, por si próprias. Individual e coletivamente essas tecnologias tiveram um profundo impacto na vida social e cultural dos seres humanos por todo o mundo.

Não se pode imaginar a existência dos difundidos computadores, compactos e poderosos, sem os chips de circuitos integrados, com escalas de integração e velocidades muito elevadas, que constituem o coração dessas máquinas nos dias atuais. O impacto causado pelos computadores, comunicações e microeletrônica, transformaram totalmente para melhor a vida das pessoas, e a maior parte dos indivíduos não se apercebe da força motora que está por trás dessa mudança.

Os satélites de comunicações fizeram o planeta encolher, possibilitando comunicações quase instantâneas entre quaisquer pontos da Terra, independentemente das distâncias, das velocidades relativas dos comunicantes e dos caprichos da natureza, 24 horas por dia, ano após ano. Esses satélites e os sistemas nos mesmos baseados, oferecem meios confiáveis para comunicações de voz, vídeo e dados, os quais beneficiam todos os países do mundo. Prestam-se, ainda, à educação e ao treinamento à distância, e à telemedicina.

Os satélites de sensoriamento remoto têm mapeado virtualmente cada parte da Terra, incluindo suas áreas mais inacessíveis. Se essa função

tivesse que ser desempenhada por meios convencionais, inclusive por aeronaves, tratar-se-ia de uma tarefa extremamente difícil, para não dizer impossível. Centenas de milhares de imagens com diferentes resoluções espacial, temporal e espectral, foram produzidas desde que o programa civil de sensoriamento remoto nasceu em 1972, com o lançamento do primeiro satélite da série Landsat. Hoje o número de satélites de observação da Terra está crescendo, e ao final da década de noventa, dúzias desses satélites estarão servindo como “olhos no céu” para todas as pessoas do mundo. Esses satélites utilizam sensores passivos e ativos, os últimos para eliminar o problema da cobertura de nuvens. Os sensores no infravermelho possibilitam que o imageamento possa ser feito à noite, bem como durante o dia, mesmo nos modos passivos.

Tais satélites têm provido imagens que lançaram novas luzes nos recursos naturais do Planeta (agrícolas, florestais, hídricos, mineralógicos, petrolíferos, etc.); têm descoberto incêndios em florestas e erupções vulcânicas; fontes de poluição da água, da terra e do ar, e como as mesmas estão afetando o ambiente. Monitoram rotineiramente a concentração de gases, tais como dióxido e monóxido de carbono na atmosfera, vazamentos de óleo nos oceanos e seu espalhamento. Descobriram a existência de buracos na camada de ozônio sobre os polos terrestres, indicando a grande depleção desse gás causada pela liberação excessiva de CFCs e outros agentes à base de cloro, gerados pelas atividades humanas.

Satélites meteorológicos em órbitas polares geoestacionárias, monitoram as nuvens, a formação e o movimento de ciclones, e o estado dos oceanos, os quais desempenham um importante papel na formação global do tempo. Os satélites meteorológicos têm gerado alertas sobre ciclones e furacões, em muitos casos com vários dias de antecedência, enquanto os mesmos estão a centenas de quilômetros da área, na qual estão destinados a descarregar sua fúria. Esses alertas têm salvado milhares de preciosas vidas e propriedades. Alguns desses satélites também carregam equipamentos, que em adição a funções meteorológicas, provêm serviços de busca e salvamento, e facilidades de comunicação de dados para plataformas automáticas de coleta de dados colocadas em solo.

Uma aplicação em rápido desenvolvimento é o uso de satélites para localização de posição na Terra, nos oceanos, e no ar, em qualquer lugar do mundo. Um sistema como o GPS (Global Positioning System), que consiste de 24 satélites em várias órbitas em torno da Terra, fornece informação instantânea sobre a

posição, altitude e velocidade de qualquer plataforma que contenha equipamento apropriado para receber transmissões desses satélites. Os receptores para tal fim estão se tornando muito comuns, e seus preços estão baixando verticalmente.

Os satélites científicos têm possibilitado aos especialistas calcular o conteúdo eletrônico da ionosfera; mapear os campos elétricos, magnético e gravitacional da Terra; medir com precisão milimétrica movimentos tectônicos, e conduzir uma enorme gama de estudos, relacionados com a Terra e outros planetas. Várias sondas planetárias fotografaram planetas fora do sistema solar, pousaram na Lua, Marte e Vênus, e analisaram o solo e a atmosfera dos dois últimos. O telescópio Hubble está assistindo ao nascimento de estrelas e galáxias no universo distante.

Hoje, já estão banalizadas as idas e voltas de homens ao espaço, e a permanência dos mesmos por longos períodos nas estações espaciais.

Os países da Europa e América do Norte que já dominam boa parcela da conquista espacial estão atualmente envolvidos na construção da Estação Espacial Internacional (ISS), iniciativa da qual faz parte o Brasil, que se tornará a base logística para a conquista do planeta Marte no próximo milênio.

No contexto atual da globalização as atividades espaciais representam de modo vivo e incontestável, o grande acervo técnico científico já conquistado e ainda a ser conquistado pela humanidade, dado que objetivam a exploração do espaço exterior, que é infinito.

Portanto, as tecnologias desenvolvidas e utilizadas para as realizações no campo espacial, exigem sempre que se dê um passo à frente, o que impõe aos que se dedicam às atividades espaciais, a certeza de encontrarem sempre desafios crescentes, contínuos e ilimitados.

Acontecimentos futuros baseados em tecnologia espacial estão limitados somente pela imaginação das pessoas que a usam. Mas há muito trabalho por fazer. Trilhões de bits de dados estão ainda arquivados aguardando análise, limitados por fatores como a capacidade de processamento dos computadores, o número inadequado de pesquisadores científicos e uma crônica falta de fundos. Apesar dessas restrições a humanidade coletou, nos últimos 30 anos, mais informação sobre o Universo, do que em todo o resto de sua história. Entretanto, o que é conhecido na atualidade, não é mais do que uma gota do desconhecido, que permanece no aguardo de investigação.

Atividade 1:

Após a leitura do texto, responda a seguinte questão:

Hoje, o Brasil está capacitado a aplicar as tecnologias geradas pelas atividades espaciais em áreas de grande impacto econômico e social. Pesquise e discuta, sobre qual (ais) linha(s) de pesquisa(s) deve (em) ser priorizada(s) em nosso país? Justifique sua resposta.

4.5. Unidade 5: Grupo de Observação “versus” Grupo de Verbalização (GO x GV): a discussão do problema social original

O objetivo da unidade 5 é propor uma discussão em sala de aula utilizando o Grupo de Observação “versus” Grupo de Verbalização (GO x GV). Essa discussão objetiva destacar pontos, referentes ao uso de uma determinada tecnologia, discutindo seus efeitos na nossa sociedade, em relação à previsão do tempo, nosso problema social original.

Inicialmente tem-se a apresentação do texto a ser trabalhado com os alunos e em seguida, iremos descrever algumas etapas a serem seguidas para a organização da discussão em sala de aula.

Grupo de Verbalização “versus” Grupo de Observação (GV x GO)

Texto de apoio a atividade dos alunos no GV x GO

Texto 7: Por que Lançar Satélites para observações meteorológicas?

Autores: Marcelo de Paula Corrêa, Luiz Augusto de Toledo Machado e Rodrigo Augusto Ferreira de Souza

Fonte: Artigo, Divisão de Satélites e Sistemas Ambientais Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais

Os satélites meteorológicos são ferramentas imprescindíveis para a meteorologia atual, uma vez que podem extrair dados de altitude e cobrir áreas remotas sobre os oceanos e continentes, contribuindo decisivamente para uma melhor compreensão e quantificação de fenômenos e parâmetros relevantes para a previsão do tempo e clima. Esta função se torna ainda mais importante em um país que carece de uma rede adequada de coleta de dados e de observação convencionais. Para suprir esta lacuna e atender à crescente demanda, deve-se priorizar o desenvolvimento não apenas de técnicas para extração de informações a partir de dados de satélites meteorológicos, mas também pesquisas aplicadas, suporte técnico, elaboração de aplicativos e armazenamento de dados. Estas atividades envolvem o acompanhamento de novas missões de satélites ambientais visando uma atualização permanente no uso de novos sensores e na análise de oportunidades em missões nacionais e estrangeiras. Toda esta atividade é de fundamental importância para o monitoramento de tempo e do clima e na assimilação em modelos de previsão numérica de tempo. Por outro lado, também contribuem tanto para fortalecer a autonomia nacional no domínio de técnicas espaciais de observação do meio ambiente, como para fornecer diversos serviços de utilidade pública.

De modo a responder a pergunta formulada no título deste trabalho, uma série de produtos derivados de observações de satélites tem sido desenvolvida por pesquisadores brasileiros e será apresentada a seguir. Para melhor compreensão do leitor a apresentação será dividida em três principais linhas de pesquisa: a) Radiação no Sistema Terra-atmosfera, atividades dedicadas ao estudo de fenômenos radiativos, que são de fundamental importância para o apoio conceitual e numérico às outras linhas de pesquisa. A partir do estudo da intensidade da radiação emergente do planeta e de suas características espectrais é possível avaliar propriedades atmosféricas, tais como a distribuição vertical de temperatura e de umidade, concentração de gases e aerossóis, tipos e propriedades de nuvens, estado e fluxos radiativos à superfície; b) Teledeteção da Atmosfera, linha que se dedica à pesquisa e ao desenvolvimento de métodos de detecção satelital para gerar ferramentas para monitoramento da atmosfera em tempo real, com produção de dados para assimilação em modelos de previsão numérica e para uso imediato em defesa civil, gerenciamento de bacias hidrográficas, geração e distribuição de energia elétrica, entre outros; e c) Teledeteção da Superfície, que se

concentra no monitoramento de fenômenos ambientais naturais (temperatura continental e do mar; estado da vegetação natural, umidade do solo, dentre outros) e antropogênicos (queimadas, desmatamento) de impacto direto em áreas como defesa civil, agricultura, pesca e gerenciamento de recursos hídricos. Estes dados também são de grande valor para se avaliar a interação superfície-atmosfera, sendo assimilados em modelos de previsão numérica de tempo e clima.

Deve-se destacar que a utilização de satélites meteorológicos depende de uma análise preliminar para se determinar qual o satélite e o sensor mais adequados, levando-se em conta a sua resolução espacial, temporal e espectral. Para tanto, os pesquisadores contam com um amplo conjunto de dados coletados de diversos satélites, entre eles os da família GOES, EUMETSAT, NOAA e EOS. Além da utilização destes dados como base de informações para as atividades de previsão e análise do tempo e do clima, uma variedade de produtos baseados nas três linhas de pesquisa apresentadas acima resulta, atualmente, em uma fonte de informação útil à sociedade e às outras atividades relacionadas à meteorologia e meio-ambiente. Como exemplo, a tabela 12 ilustra os produtos desenvolvidos pela Divisão de Satélites e Sistemas Ambientais (DSA) do Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos (CPTEC) atualmente disponíveis no endereço eletrônico (<http://satellite.cptec.inpe.br>).

Tabela 12: Produtos operacionais desenvolvidos na DSA

Radiação	Radiação solar e terrestre Índice ultravioleta (IUV) Classificação de nuvens	
Teledeteção da superfície	Queimadas Índice de vegetação Temperatura da superfície do mar (TSM) Coleta de dados (PCDs)	
Teledeteção da atmosfera	Sondagens atmosféricas Sistema convectivo e tempestades Precipitação Nevoeiro	Vento Atraso zenital troposférico Temperatura de brilho Produtos MODIS

Os produtos citados como exemplo fazem parte de um intenso esforço em pesquisa e desenvolvimento. A atualização e renovação destes produtos são sempre consideradas como meta do grupo de trabalho, refletindo-se em um número representativo de publicações científicas, formação de pessoal capacitado e colaborações, além de convênios e intercâmbios técnicos e científicos com diferentes instituições nacionais e estrangeiras. Atualmente se encontra em andamento uma série de projetos financiados pela iniciativa privada e por instituições de fomento à pesquisa, como a CAPES, o CNPq e a FAPESP. Tais projetos envolvem estudos em diferentes áreas, como o monitoramento e estimativa de queimadas, estudos sobre precipitação, efeitos geográficos, atmosféricos e temporais sobre fluxos de radiação UV, umidade do solo, concentração de aerossóis e gases minoritários, dentre outros. Além destes pontos positivos em relação ao desenvolvimento científico e tecnológico brasileiro, destacam-se também fatores importantes para a economia do país, tais como mostram os seguintes exemplos:

a) Levando-se em conta o Produto Agrícola do Brasil, da ordem de US\$ 40 bilhões/ano, e tomando-se o percentual de 5% (estimativa do aumento da produtividade devido o uso de previsões meteorológicas diárias), ter-se-ia o valor de US\$ 2 bilhões, para o benefício, apenas no que diz respeito à agricultura.

b) Estima-se que a manutenção de todo o sistema meteorológico do Brasil, demandaria a quantia de US\$ 40 milhões por ano, dos quais US\$ 10 milhões para investimentos e US\$ 30 milhões para custeio. Resultando em um Custo / Benefício = $2 \text{ bi} / 40 \text{ mi} = 1/50$.

c) Estudo feito pela NOAA/NESDIS calcula que aproximadamente 20% da economia americana é sensível às condições do tempo. Por exemplo, na aviação comercial as condições do tempo são responsáveis por aproximadamente 2/3 dos atrasos nos vôos ao custo de US\$ 4 bilhões anualmente, sendo US\$ 1,7 bilhões evitáveis.

d) Estudo da EUMETSAT concluiu que a introdução de dados do satélite geostacionário METEOSAT nos modelos de previsão numérica de tempo melhorou as

previsões na ordem de 15 %. O impacto da introdução de dados de satélite nos processos na América do Sul são ainda mais significativos.

Os pontos apontados neste trabalho dão ao leitor material suficiente para avaliar a importância dos satélites ambientais para a meteorologia, e os benefícios de suas utilizações para os setores econômico e social do país, tais como a saúde, a agricultura, os transportes, as telecomunicações, a energia, assim como o próprio gerenciamento de políticas públicas. Investimentos neste setor são necessários e devem ser incentivados, pois a relação entre custo e benefícios à sociedade é altamente positiva. A apresentação deste seminário na 57ª Reunião da SBPC visa à descrição detalhada de todos estes aspectos.

MÉTODO

- Distribuiu-se o texto com antecedência de uma semana para que os alunos o estudem extraclasse.
- Dividir os alunos em dois grupos, por simples sorteio, limitando-se o tamanho de cada grupo ao máximo de 15 alunos e dispondo-os em dois círculos concêntricos.
- Atribuiu-se ao grupo interno, denominado Grupo de Verbalização (GV), a função de discutir o texto. Este grupo será bem orientado sobre o que deveria discutir e por quanto tempo (ficando a critério do professor o tempo de duração).
- Atribuiu-se ao grupo externo, denominado Grupo de Observação (GO), a função de apenas observar, ouvir e anotar a discussão do Grupo de Verbalização, sem se comunicar entre si. Os observadores serão instruídos para observarem, ouvirem e anotarem:
 - a) se os conceitos do texto discutido foram todos usados ou se houve alguma omissão;
 - b) se houve o emprego adequado dos conceitos;
 - c) se o grupo de verbalização forneceu elementos que tornaram a aprendizagem do tema significativa (se relacionaram conceitos novos com conceitos já aprendidos).

- Após a sessão de verbalização os observadores lerão em voz alta o que anotaram, sem se permitir debates, perguntas de esclarecimento ou outras intervenções.
- Retomou-se a verbalização, com os grupos invertendo suas funções. O grupo que inicialmente se encontrava em verbalização ocupou agora a posição de observação e vice versa.
- O professor fecha as discussões, dando uma síntese do que ocorreu, tanto em termos de funcionamento, como em termos conceituais (se achar necessário) e respondendo às questões formuladas.

5. Considerações Finais

Primeiramente é de suma importância ressaltar a relevância do tema abordado e que o conteúdo de Física é exigido no currículo básico e pode assumir diferentes formas de abordagem, tendo o aluno uma participação ativa no seu processo de aprendizagem e observando assim os conteúdos de Física inseridos no contexto social e no seu cotidiano.

Destaca-se que, juntamente com a proposta de ensino baseada em ciência- tecnologia- sociedade (CTS), as atividades de investigação nos ajudaram a desenvolver este trabalho.

É importante identificar que o tema proposto nesse trabalho é um exemplo de norteamento para a formação cidadã e que não é notoriamente privilégio da disciplina de Física.

É necessário observar que o tempo de aplicação do trabalho dependerá do público alvo, podendo assim variar. Deste modo estima-se o tempo de aplicação para as unidades um, dois, três e quatro de três tempos de aula sendo cada um com 50 minutos de duração. Na unidade dois, o professor poderá se servir da apresentação de vídeos para identificar e ilustrar como são os componentes dos satélites, tais vídeos estão presentes no site do INPE no link sobre educação. Na quinta unidade, fica a critério do professor disponibilizar o texto para os alunos antes da aula para uma leitura prévia para uma posterior discussão do texto, e assim estimamos a duração desta unidade em dois tempos de 50 minutos cada.

A próxima etapa é a aplicação em sala de aula deste trabalho verificando o comportamento do aluno frente à abordagem do tema e o conteúdo físico e verificando assim a apropriação da exposição aqui presente.

6. Referências Bibliográficas

ANNA, I. M. S.; MENEGOLLA. M.; Didática Aprender a ensinar; 7 ed., São Paulo, Ed. Loyola, 2002.

ANGOTTI, J. A. P.; AUTH, M. A (2006). ; Ciência e tecnologia: explicações e o papel da educação. Ciência e educação. v.7, n.1, p.15-27.

AZEVEDO, M. C. P. S. (2004); *Ensino por Investigação: Problematizando as Atividades em Sala de Aula*. In. CARVALHO, A.M. P. (Org). Ensino de Ciências – Unindo a Pesquisa e a Prática. -São Paulo: Pioneira Thomson Learning, p.19-33.

BRASIL (2002), *Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN+)*, Ensino Médio, Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias. MEC. Brasil.

BORGES, A. T. (2002); *Rumos para o laboratório escolar de ciências*. Caderno Brasileiro de Ensino de Física, v.19, n.3, p. 291-313.

CORRÊA, M. P. ; MACHADO, L. A. T.; SOUZA, R. A. F.; *Por que lançar satélites para observação meteorológica*. In: REUNIÃO ANUAL DA SBPC, 58., 2006, Florianópolis. *Anais eletrônicos... São Paulo : SBPC/UFSC, 2006. Disponível em:*
<http://www.sbpcnet.org.br/livro/58ra>. Em edição.

DIEGO, C. M. ; MAIA, A. C. N.(2010); A utilização dos ditos populares e da observação do tempo para a Climatologia Escolar no Ensino Fundamental II ; GeoTextos, vol. 6, n. 1, p. 51-71

FLORENZANO, T. G. (2008); *Série Especializando , Os Satélites e Suas Aplicações*, São Paulo; Editora Sindicato dos Servidores Públicos Federais na Área de Ciência e Tecnologia do Vale do Paraíba

GASPAR, A.(2003); *Física mecânica, volume 1, São Paulo*; Ed. ática

SANTOS, W. L. P.; MORTIMER, E. F. E (2000); *Uma Análise de Pressupostos Teóricos da Abordagem CTS (Ciência-Tecnologia-Sociedade) no Contexto da Educação Brasileira*. Revista Ensaio-Pesquisa em Educação em Ciências, vol. 2(2), p.133-162.

HEWITT, P. G. (2002); *Física conceitual*. Trad. RICCI, T. F. e GRAVINA, M. H. – Porto Alegre. Ed. Bookman.

LUZ, A. M. R. DA; ÁLVARES, B. A. (2000); *Curso de Física, Volume 2*, São Paulo; Ed. Scipione (Coleção Curso de Física).

PENHA, S. P. (2006); *A Física e a Sociedade na TV*. (Dissertação de Mestrado), CEFET-RJ

PIRES, A. S. T.; *Evolução das ideias da Física; 1.ed. ;Editora Livraria da Física; São Paulo, (2008)*.

SILVA, H. R.; DEMATTÊ, J. B. I. (2001); *Técnicas Pedagógicas mais eficientes e agradáveis em relação à técnica expositiva para o ensino aprendizagem do sensoriamento remoto*; *Anais X SBSR, Foz do Iguaçu, INPE*, p. 213-220.

TERACINE E. D. (1999); Espaço e desenvolvimento; *Os Benefícios Sócio-Econômicos das Atividades Espaciais no Brasil; Parcerias estratégicas*, n.7, p. 43 – 74.

Sites:

http://www.alexandre.eletrica.ufu.br/lab/vrml/PP_Gravitacao.htm

<http://www.sdtp.org.br/news070923.htm>

<http://www.cptec.inpe.br/>

<http://www.aeb.gov.br/>

<http://www.cptec.inpe.br/glossario.shtml#2>

http://www6.cptec.inpe.br/~grupoweb/Educacional/MACA_SSS/

<http://www.climatempo.com.br/>

<http://g1.globo.com/Noticias/Ciencia/0,,MUL112846-5603,00-PRIMEIRO+SATELITE+DISPAROU+A+CORRIDA+ESPACIAL.html>

<http://www.if.ufrgs.br/cref/maikida/velocidadedeescape.htm>

http://www.sbfisica.org.br/v1/index.php?option=com_content&view=article&id=103&Itemid=204