UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO NORTE
Programa de Pós-graduação em Ensino de
Ciências Naturais e Matemática

Miguel Salustiano de Lima

As Ciências Espaciais, o saber e o fazer docente no Ensino Fundamental

Professor Dr. Gilvan Luiz Borba
Orientador

Natal/RN
2008

Livros Grátis

http://www.livrosgratis.com.br

Milhares de livros grátis para download.

MIGUEL SALUSTIANO DE LIMA

AS CIÊNCIAS ESPACIAIS, O SABER E O FAZER DOCENTE NO ENSINO FUNDAMENTAL

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências Naturais e Matemáticas como um dos requisitos necessários ao exame de grau de Mestre em Ensino de Física e Ciências Naturais.

Orientador: Prof. Dr. Gilvan Luiz Borba

Natal / RN
2008

Catalogação da Publicação na Fonte. UFRN / SISBI / Biblioteca Setorial Especializada
Especializada do Centro de Ciências Exatas e da Terra – CCET.

Lima, Miguel Salustiano de.
As Ciências Espaciais, o saber e o fazer docente no ensino fundamental / Miguel Salustiano de Lima. – Natal, 2008.
111 f. : il.

Orientador: Prof. Dr. Gilvan Luiz Barbosa.

Dissertação (Mestrado) Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Centro de Ciências Exatas e da Terra. Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências Naturais e Matemática, 2008.

1. Ciências espaciais - Dissertação. 2. Ensino de física - Dissertação. 3. Formação do professor - Dissertação. 4. Foguetes – Dissertação. I. Barbosa, Gilvan Luiz. II. Título.
RN/UF/BSE-CCET CDU: 53:37

Dedico este trabalho aos meus pais e avós, irmãos e irmãs. À esposa Joana e ao doce Lucas.

AGRADECIMENTOS

A Deus.

Ao meu orientador, professor Dr. Gilvan e ao PPgECNM (Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências Naturais e Matemática) que, através de seus professores e funcionários nos possibilitou a realização deste trabalho.

Aos companheiros diretores da Central Única dos Trabalhadores e do Sindicato dos Trabalhadores em Educação do Rio Grande do Norte, que souberam compreender as minhas várias ausências.

Aos professores e à Secretaria Municipal de Educação de São Tomé/RN pelo interesse e apoio às atividades que foram desenvolvidas com os professores do município.

À Mariana Guimarães, que contribuiu de forma singela e significativa para a conclusão deste trabalho.

Não nasci marcado para ser um professor assim (como sou). Vim me tornando desta forma no corpo das tramas, na reflexão sobre a ação, na observação atenta a outras práticas, na leitura persistente e crítica. Ninguém nasce feito. Vamos nos fazendo aos poucos, na prática social de que tomamos parte.

Paulo Freire

RESUMO

O presente trabalho objetiva inserir temas relacionados às Ciências Espaciais no ensino fundamental a partir de uma experiência realizada em escolas públicas de São Tomé, RN visando resgatar nos professores de ciências o gosto pela experimentação e a exploração de tecnologias avançadas.

Durante esta pesquisa com os professores verificou-se que eles conheciam bastante sobre o tema, mas este conhecimento era restrito aos eventos espaciais divulgados pela mídia. Em relação ao conhecimento científico, mesmo aquele superficial, os docentes apresentavam muitas dificuldades conceituais o que dificultava a abordagem destes temas em suas aulas.

Para discutir tais dificuldades, foi realizada uma oficina onde os professores tiveram a oportunidade de discutir o aspecto histórico das Ciências Espaciais, alguns conceitos físicos a ela relacionados, bem como a realização de experimentos com foguetes de garrafa PET que resgatam a curiosidade típica do fazer da ciência.

Frutos dessa oficina foram esboçados Planejamentos Didáticos construídos pelos professores. Tais planejamentos utilizando temas relacionados às Ciências Espaciais se transformaram em planos de aula para, a partir desses, abordarem conteúdos já previsto na composição curricular das escolas.

Portanto, a partir deste trabalho professores que atuam em escolas públicas de São Tomé, RN passaram por uma capacitação mínima necessária para que estes possam não somente reproduzir, mas readequar e construir, a partir deste, seus próprios caminhos em suas salas de aula no nível fundamental. Por outro lado, verificamos, como já havia sido percebido por diversos autores, que temas relacionados ao Espaço podem e devem ser utilizados como agentes capazes de motivar o aprendizado em ciências.

Palavras-chave: Ensino de ciências. Formação do professor. Ciências espaciais.

ABSTRACT

This study aims to include topics related to Space Science in elementary education from an experiment that aims to rescue the science teachers in public schools of São Tomé, RN, a taste for experimentation and exploration of advanced technologies.

During this research with teachers found that they knew enough about the subject, but this knowledge was restricted to the events disclosed by the media. Regarding scientific knowledge, that same surface, they had many conceptual difficulties which hindered the approach of these topics in their classes.

To overcome this difficulty, a workshop was held where teachers had the opportunity to discuss the historical aspect of Space Science, some physical concepts related to it, and the conduct of experiments with PET bottle rockets that recover from the curiosity typical of how the science.

The results were outlined in the form of Planning Didactic built by teachers and using themes related to space science, from there, discussing content already provided in the composition of the schools curriculum.

Therefore, this work allowed the teachers a minimum training required for them to not only reproduce, but readjusted and build, from this, their own paths in the classroom at the fundamental level.

Keywords: Teaching of science. Teacher training. Space sciences.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Imagem do delta do Parnaíba obtida pelo sensor TM a bordo do satélite LANSAT-5, em 10-06-1991. Crédito: INPE.....24
Figura 2: Imagem do satélite IKONOS-II com resolução espacial de 1 x 1m na qual pode-se observar locais como o traçado das ruas e até mesmo árvores e casas....25
Figura 3: Níveis de Coleta de dados. Fonte: Moreira (2001).....26
Figura 4: imagem de satélite mostrando um ciclone raro no Sul. Divulgação/Climatologia de São Leopoldo.....27
Figura 5: Imagens da Missão Centenário. Tem. Cel. Av. Marcos César Pontes. Fonte: AEB.....35
Figura 6: Infográfico – Linha do tempo do Programa Espacial Brasileiro. Fonte: Instituto nacional de Pesquisas Espaciais, Agência Espacial Brasileira, www.inova.unicamp/inventabrasil/sonda/htm, www.geosites.com.....36
Figura 7: Foto de São Tomé no início dos anos de 1980. Arquivos da Prefeitura Municipal.....38
Figura 8: Foto semi-panorâmica da cidade de São Tomé-RN nos primeiros anos do século XXI, já totalmente tomada pelas antenas parabólicas.....38
Figura 9: São Tomé nos dias atuais, onde as antenas parabólicas já alcançaram todas as regiões e classes sociais.....39
Figura 10: Esquema: Os aspectos tecnológico, histórico e conceitual das Ciências Espaciais.....48
Figura 11: Seqüência de slide utilizada no desenvolvimento da oficina.....62
Figura 12: Seqüência de imagem da dinâmica da bexiga voadora.....64
Figura 13: Imagem do modelo de foguete na base de lançamento, utilizado em uma maquete de escola do ensino fundamental.....66
Figura 14: seqüência de imagens mostrando os docentes trabalhando na confecção de foguetes.....67
Figura 15: Imagem do grupo 1 e o foguete da série “Tomara que não caia 1”.....67
Figura 16: Imagem do grupo 2 e foguete da série “MS-1”.....68
Figura 17: Imagem do grupo 3 e foguete da série “Luana-1”.....68
Figura 18: Imagem do grupo 4 e foguete da série “viagem ao espaço-1”.....69
Figura 19: Modelo de foguete acoplado à base de lançamento.....69
Figura 20: Válvula de segurança conectada à bomba de pressurização.....70

Figura 21(anexo D): Esquema do sistema de lançamento de foguete (bomba de ar, válvula de segurança, mangueira, base de lançamento, válvula de entrada de ar e foguete.....95
Figura 22 (anexo D): Montagem dos pés de apoio da base de lançamento de foguete.....97
Figura 23 (anexo D): Pernas laterais de sustentação da base de lançamento de foguete.....97
Figura 24 (anexo D): Perna frontal de sustentação da base de lançamento de foguete.....97
Figura 25-a (anexo D): Corpo de encaixe das pernas lançamento de foguete.....98
Figura 25-b (anexo D): Corpo de encaixe das pernas lançamento de foguete.....98
Figura 26 (anexo D): tripé da base de lançamento de foguete.....99
Figura 27 (anexo D): Conjunto de montagem da válvula de entrada de ar da base de lançamento de foguete.....99
Figura 28 (anexo D): Detalhe da válvula de entrada de ar acoplada ao tripé de sustentação da base de lançamento de foguete.....100
Figura 29 (anexo D): Válvula de engate para o foguete e trava/gatilho.....100
Figura 30-a (anexo D): Montagem da válvula de engate e trava/gatilho.....101
Figura 30-b (anexo D): Montagem da válvula de engate e trava/gatilho.....102
Figura 30-c (anexo D): Montagem da válvula de engate e trava/gatilho.....102
Figura 30-d (anexo D): Montagem da válvula de engate e trava/gatilho.....102
Figura 30-e (anexo D): Montagem da válvula de engate e trava/gatilho.....103
Figura 30-f (anexo D): Montagem da válvula de engate e trava/gatilho.....103
Figura 30-g (anexo D): Montagem da válvula de engate e trava/gatilho.....104
Figura 30-h (anexo D): Montagem da válvula de engate e trava/gatilho.....104
Figura 30-i (anexo D): Montagem da válvula de engate e trava/gatilho.....105
Figura 30-j (anexo D): Montagem da válvula de engate e trava/gatilho.....105
Figura 30-k (anexo D): Montagem da válvula de engate e trava/gatilho.....105
Figura 30-l (anexo D): Montagem da válvula de engate e trava/gatilho.....106
Figura 31 (anexo E): Válvula de segurança.....107
Figura 31-a (anexo E): Válvula de segurança.....108
Figura 31-b (anexo E): Válvula de segurança.....108
Figura 31-c (anexo E): Válvula de segurança.....108
Figura 31-d (anexo E): Válvula de segurança.....109

Figura 32 (anexo E): Conjunto com todas as partes conectadas (Base de lançamento, Válvula de Entrada de Ar, Válvula de Segurança e Bomba de Ar) 109
Figura 43 (anexo F): Roteiro para construção do foguete utilizado pelos professores durante a oficina de confecção.....111

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1: Formação inicial dos professores que atuam no 4° e 5° anos do Ensino Fundamental do Município de São Tomé.....51
Gráfico 2: Participação dos professores em cursos de formação continuada.....52
Gráfico 3: Participação dos professores em cursos de formação continuada na área de ciências.....53

LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Conteúdos abordados nas séries iniciais do Ensino Fundamental.....49
Quadro 2: Caracterização do saber e do fazer docente.....52

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1: INTRODUÇÃO.....16
CAPÍTULO 2: AS CIÊNCIAS ESPACIAIS NA EDUCAÇÃO E NO COTIDIANO.....21
2.1 Discutindo conceitos de Ciências Espaciais.....21
2.2 O espaço e o cotidiano.....23
2.3 Experiências e trabalhos que aproximam as Ciências Espaciais da atividade escolar.....28
CAPÍTULO 3: POR QUE ABORDAR AS CIÊNCIAS ESPACIAS NO ENSINO FUNDAMENTAL.....31
3.1 Introdução.....31
3.2 O Programa Espacial Brasileiro.....33
3.3 A tecnologia espacial no cotidiano e na escola.....37
3.4 Breves Reflexões sobre o professor de ciência e seus desafios.....41
3.5 Introduzindo tópicos de Ciências Espaciais na composição curricular do município.....47
CAPÍTULO 4: OS INSTRUMENTOS E A ANÁLISE DOS DADOS.....51
4.1 Análise dos dados do questionário.....51
4.1.1 Introdução.....51
4.1.2 Apresentação e discussão dos dados.....52
4.1.3 Caracterizando o conhecimento mostrado pelo professor a partir dos questionários.....58
4.2 A realização da oficina e os seus resultados.....60
4.2.1 Introdução.....60
4.2.2 A realização da oficina: primeiro encontro.....61
4.2.3 O segundo momento: tecnologias espaciais.....64
4.2.4 Terceiro encontro: confecção e lançamento de foguetes.....66
4.2.5 O quarto encontro: elaboração dos planejamentos didáticos.....70
4.3 A avaliação e os resultados da oficina.....73
CAPÍTULO 5: CONSIDERAÇÕES FINAIS.....76
REFERÊNCIAS.....80
ANEXOS
ANEXO A: Relato de uma experiência de lançamento de foguete.....85
ANEXO B: Questionário.....89
ANEXO C: Planejamentos didáticos elaborados pelos docentes durante a oficina...91

ANEXO D: Roteiro para construção da base de lançamento.....95
ANEXO E: Roteiro para construção da válvula de segurança.....105
ANEXO F: Roteiro para construção do foguete de garrafa PET.....108

CAPÍTULO 1

INTRODUÇÃO

Uma dissertação de mestrado é uma boa oportunidade para o envolvimento com a pesquisa científica e quando o mestrado se reveste de caráter profissionalizante tal oportunidade se amplia pelas possibilidades de intervenção na realidade que este tipo de formação propicia.

O tema sobre o qual trabalhou-se é um exemplo disso. Natal, considerada a “Capital Espacial do Brasil”, por contar com um grande Centro de Lançamentos de Foguetes (CLBI – Centro de Lançamento Barreira do Inferno), tem incorporado essa referência nos meios de divulgação. Mas este reflexo ainda não aparece com a mesma freqüência nos saberes e fazeres do cotidiano escolar. Os livros, pelo menos aqueles que são adotados nas escolas públicas, não citam esse fato e muito menos tratam da importância deste Centro para o Brasil.

Por outro lado, sabe-se que a vida na Terra depende cada vez mais dos instrumentos alçados ao espaço. Certamente, um “apagão espacial” seria acompanhado de conseqüências catastróficas para a vida moderna. Neste cenário, os satélites tornaram-se tão importantes quanto os sentidos humanos.

Segundo José Monserrat (MONSERRAT, 2006), a era espacial é um salto na história da humanidade; revoluciona o estudo do nosso planeta, da Lua, do Sistema Solar bem como das profundezas do Universo. Tal salto se tornou possível graças ao forte desenvolvimento das Ciências Espaciais, da Astronáutica, Astrofísica, da Astronomia e de ciências básicas como a Física, a Biologia e a Matemática. No entanto, mais que todas as “áreas” envolvidas existem as pessoas, jovens cientistas que se motivaram para essas pesquisas ainda no Ensino Fundamental e Médio e que encontraram aí um campo propício para desenvolver seus potenciais.

Ao pensamento de Monserrat, acrescente-se o fato de que não basta o país, como no caso o Brasil, ter um programa espacial robusto e cientistas competentes para representá-lo nos fóruns internacionais. É preciso também convencer a sociedade desta importância para construir uma opinião pública bem informada e consciente da relevância das Ciências Espaciais e suas Tecnologias e do papel estratégico que esta temática assume no cenário político e econômico do

planeta (vide edição especial da revista Parcerias Estratégicas, vol. 7, 1999, dedicada exclusivamente a questão espacial, em especial, os artigos de Carleial, Meira Filho e Sobral).

Talvez por esta razão, vários países que possuem Centros de Lançamentos[1] ou outros tipos de atividades espaciais há algumas décadas se aperceberam da importância e do potencial desse conhecimento (e tecnologia) para a divulgação científica construindo assim uma ponte de acesso entre a sociedade através de diversos projetos envolvendo as escolas tanto de Ensino Fundamental quanto Médio.

Nesse sentido, merecem destaques aqui a NASA (sigla em inglês de National Aeronautics and Space Administration) com seu programa “Nasa Kids” dedicado aos estudantes do Ensino Fundamental e Médio e aos professores que atuam nesse nível de ensino. A Agencia Espacial Européia ESA (sigla em inglês para European Space Agency) desenvolve o programa “ESA Education” voltado para professores, crianças e jovens europeus (na faixa etária entre 6 e 28 anos) e busca manter e provocar o interesse deste público em ciência e tecnologia com o objetivo de criar na sociedade um ambiente propício para a discussão deste tema.

No Brasil, também vale a pena lembrar da AEB (Agência Espacial Brasileira) que desenvolve os projetos “AEB escola” e a Missão Centenário, esta última envolvendo escolas públicas da cidade de São José dos Campos, SP, no desenvolvimento de experimentos científicos elaborados e acompanhados por estudantes e professores. Alguns destes experimentos foram realizados em situação de micro-gravidade e, por isto, foram embarcados na Missão Centenário. Mais recentemente, a AEB desenvolveu em todo o território nacional o Projeto “Tecnologia Espacial na Educação”, que, a partir da formação de professores, visa difundir conhecimentos relacionados com clima espacial, meteorologia e sensoriamento remoto.

No Rio Grande do Norte (Brasil) deve-se ressaltar o importante trabalho realizado no CLBI (Centro de Lançamento Barreira do Inferno) com estudantes e professores que visitam o Centro em busca de conhecimentos sobre as Ciências Espaciais e das possibilidades de se levar esta temática às salas de aula como descrito na dissertação do Professor João Felizardo Machado (MACHADO, 2006).

---

[1] É comum chamar de Centro de Lançamento, as instalações onde se preparam e lançam foguetes.

Pode-se, mais uma vez, afirmar que o estado do Rio Grande do Norte, começa a pensar atividades semelhantes nas quais, através de convênio com a Secretaria de Estado da Educação, alunos do Ensino Médio realizam estágio em laboratórios avançados da UFRN.

Também na UFRN, esporadicamente, tem ocorrido eventos relacionados com a divulgação científica na área espacial. E o contato direto com um desses eventos foi o que mais entusiasmou e motivou a realização desta pesquisa. Assim, é possível afirmar, que “tudo começou” com a minha participação em um curso de extensão da UFRN que visava a divulgação da “Física dos Foguetes”. Ao final do curso, como atividade de encerramento, foram construídos e lançados foguetes de garrafa PET. A partir dessas atividades, foi possível então perceber a capacidade de motivação que emanava dos temas relacionados com as Ciências Espaciais.

O “Relato do lançamento de um foguete de propulsão à água e ar comprimido”, no Anexo A, sugere, entre outras coisas, que a confecção e lançamento de foguetes têm enorme capacidade de atrair a atenção de adultos e crianças e podem ser utilizados nas escolas para a motivação de estudos acerca das ciências naturais podendo inclusive propiciar estudos em ambientes não formais de aprendizagem, o que é muito instigante.

Nesse sentido, a escolha do tema deste trabalho se dá pela capacidade intrínseca que as Ciências Espaciais têm de atrair às pessoas e gerar discussões, servindo como facilitadora para a abordagem de outros temas das Ciências da Natureza e Tecnologia, contemplando, inclusive, aspectos do contexto histórico da corrida espacial bem como a inserção do Brasil nesse cenário.

Assim, esta investigação tem como objetivo principal mostrar a viabilidade da inserção das Ciências Espaciais no Ensino Fundamental. Para alcançar esse objetivo foi fundamental caracterizar, como os professores compreendem e abordam em suas aulas, os temas das Ciências Espaciais e suas Tecnologias e quais as maiores dificuldades conceituais que eles apresentam para, partindo destes dados, caracterizar o saber e o fazer docente e, por conseguinte, propor atividades e material pedagógico que sejam capazes de minimizar as dificuldades apontadas e criar as condições necessárias à consecução do objetivo deste trabalho.

Para o desenvolvimento desta investigação, lançou-se mão de dois instrumentos: um questionário com o objetivo de colher informações a partir das quais fosse possível traçar a caracterização anteriormente mencionada e uma

oficina com o objetivo de mensurar elementos que possam contribuir para a formação continuada fazendo com que os docentes superem os problemas identificados a partir do questionário.

Verificou-se necessário, para esta caracterização e intervenção, identificar, através da aplicação do questionário, se e como os professores abordam os temas relativos às Ciências Espaciais e quais as suas maiores dificuldades acerca de conceitos físicos relacionados a essa temática; Necessário se fez, também, o desenvolvimento de uma oficina para: (a) discutir o contexto histórico da corrida espacial, (b) compreender instrumentos tecnológicos como a antena parabólica e as relações deste com outros instrumentos capazes de fazer funcionar a televisão, (c) realizar a construção e lançamento de foguete de propulsão a água e ar comprimido (d) elaborar o planejamento de uma unidade didática utilizando temas relacionados às Ciências Espaciais e (e) elaborar um texto de apoio aos docentes abordando a confecção e o manuseio de foguetes com água.

Prentede-se então, neste trabalho, ressaltar a importância de discutir as Ciências Espaciais considerando as potencialidades do tema, visto que, da literatura consultada e dos projetos já citados, não existem dúvidas de que esse tipo de proposta tem alcançado êxito.

Na apresentação técnica da dissertação, esta foi dividida do seguinte modo: uma introdução situando a relação entre Centros de Lançamentos, departamentos universitários e a difusão da cultura espacial visando atingir alunos e professores do Ensino Fundamental e Médio. No capítulo 2, é feita uma discussão em torno do conceito do termo “Ciências Espaciais”, visto que, este é um tema relativamente novo, de contornos ainda não tão bem definidos que, em linhas gerais, envolve conhecimento de diversas disciplinas tais como Astronomia, Geologia, Física, Química Matemática e Biologia, mas que não pode ser confundida com nenhuma delas. Discute-se também, neste capítulo, como as Ciências Espaciais estão presentes no cotidiano seja através de informações, seja através dos seus produtos tecnológicos. Finalmente, são abordadas várias experiências que visam ou visavam levar esta temática para a escola regular.

Na seqüência, no capítulo 3, busca-se discutir a importância e o porquê de levar as Ciências Espaciais ao Ensino Fundamental. Em seguida, no capítulo 4, é relatada a aplicação dos instrumentos (o questionário e a oficina) bem como é realizada a análise dos resultados. A partir da aplicação destes instrumentos foi

possível verificar a importância e perceber o impacto que esse tipo de trabalho tem sobre os professores em sua prática letiva e da necessidade de subsidiá-los com material impresso que enriqueça suas aulas.

No capítulo 5, são apresentadas as considerações finais onde, ao analisar o questionário, as experiências dos docentes e os registros dos planejamentos que os mesmos realizaram, conclui-se que as Ciências Espaciais não só podem ser abordadas nas séries iniciais, como facilitam um ensino contextualizado sem a necessidade de mudar a composição curricular para levar esta discussão às salas de aula.

Espera-se, com o presente trabalho, estar contribuindo na construção de caminhos com e para os docentes, pois são eles que têm a tarefa da educação científica na perspectiva da melhoria da qualidade do ensino no nível fundamental.

CAPÍTULO 2

AS CIÊNCIAS ESPACIAIS NA EDUCAÇÃO E NO COTIDIANO

2.1 Discutindo conceitos de Ciências Espaciais

Como foi apresentado no Capitulo 1 (Introdução), o objetivo deste trabalho é mostrar que é possível tratar de temas relacionados às Ciências Espaciais em escolas do Ensino Fundamental, o que não seria de admirar pois já na 5ª serie do Ensino Fundamental os alunos aprendem, em Geografia, conceitos sobre a Terra e o Universo e na 8ª série já tratam de nuvens, e das camadas da atmosfera. Em muitos livros, nesses momentos, se trata brevemente da ida do homem a lua e até do Espaço, mas sem a sistematização dos conceitos aí apresentados, não contemplado, em geral, o que estamos chamando de Ciências Espaciais.

Tentando resgatar um pouco tais saberes, pode-se citar que os ventos, os astros, as chuvas, etc. são elementos e manifestações da natureza observadas pela humanidade desde os primórdios e estudadas em seus diversos aspectos desde a antiguidade e fazem parte daquele corpo de conhecimento que estamos tratando como Ciências Espaciais.

As observações astronômicas de povos como - babilônicos e chineses em especial - mostram que desde tempos antigos a humanidade observa o espaço, onde tem procurado por previsões que vão desde a astrologia até as climáticas e as astronômicas.

Naturalmente, estas duas últimas atividades práticas só chegam a atingir um nível de rigor científico com o nascimento da própria Ciência na Renascença, quando estudos sobre as observações astronômicas, do Sol e de Planetas, e do clima começaram a ser realizados dentro do método científico.

Mais recentemente, a partir do início das atividades espaciais na década de 1950, com os foguetes de sondagem o homem começa a entender melhor a atmosfera e o clima. Com os primeiros foguetes de sondagem estendeu a atmosfera terrestre de seus 50 km de extensão para mais de 300 km e em seguida para mais de 1000 km. Aqui se deve lembrar que o Sputnik atingiu apenas pouco mais de 100 km e foi nessa órbita que se deu também o voo de Yuri Gagarim.

A era espacial com os inúmeros satélites e sondas interplanetárias enviadas ao espaço estendeu fortemente os limites do planeta Terra e do Sistema Solar. Veículos foram e são lançados para os mais diversos pontos do Sistema Solar e fora dele (como, por exemplo, as sondas Voyager I e II lançadas na década de 1970). Através de instrumentos colocados em órbitas geoestacionárias, estudos são realizados sobre a Magnetosfera Terrestre, e sobre o vento solar. As atividades de telecomunicações são continuamente gerenciadas por satélites também situados nessas órbitas.

Poderosos foguetes impulsionam veículos para planetas do Sistema Solar. Telescópios gigantescos, em órbita terrestre realizam observações astronômicas em vários comprimentos de onda, promovem um enorme impulso às Ciências Espaciais e influenciam consideravelmente o cotidiano das pessoas.

As missões espaciais por sua exigência científica e tecnológica passaram a envolver um grande número de cientistas, engenheiros e técnicos, exigindo o trabalho de boa parte da comunidade científica de um país. Esse corpo extremamente especializado é formado por profissionais de diversas áreas como as já citadas anteriormente, ou seja, as ciências básicas, a Astrofísica e as Ciências Espaciais.

Nesse ponto vale a pena retomar novamente a caracterização sobre o que se entende por Ciências Espaciais reforçando qual a sua importância para a sociedade contemporânea e seus vínculos com o ensino.

Em artigo publicado na revista Parcerias Estratégicas (vol. 7, 1999), o físico brasileiro José Humberto Sobral (SOBRAL, 1.999) apresenta uma boa descrição do que vem a ser as Ciências Espaciais e Atmosféricas e o papel dos cientistas que trabalham nessa área. Neste artigo, ele afirma que as Ciências Espaciais e Atmosféricas são o ramo da ciência relativo ao estudo do comportamento do espaço próximo ao nosso planeta (ou seja, a atmosfera, a ionosfera, o campo magnético terrestre etc.), o meio interplanetário e o Sol, e também os domínios cósmicos tanto dentro como fora da nossa galáxia. Complementando essa abordagem, Van Allen, no artigo “What is a space scientist? – An autobiographical example”(Van Allen, 1990), apresenta as Ciências Espaciais como um conjunto de outras áreas de estudo que se sobrepõem para compreender o espaço e operar instrumentos que facilitem esta compreensão.

Portanto, o termo Ciências Espaciais se refere a um conjunto de disciplinas básicas e específicas, como a Geologia, a Física, a Astrofísica, a Astronomia e a Física Espacial, e tem como objetivo estudar o Espaço que nos cerca, desde a alta Atmosfera da Terra até as Galáxias mais distantes.

É exatamente uma mistura de diversos campos das ciências exatas e da Terra, somando-se a eles a atividade de desenvolvimento e lançamento de veículos espaciais. Tais veículos, foguetes e satélites transportam cargas científicas (cargas úteis) que permitem a sondagem de parâmetros físicos que vão desde a medida de constituintes da atmosfera terrestre até a medida de atividade solar passando por análises do comportamento de campos e radiações e partículas presentes no meio interplanetário.

Assim, pode-se dizer que as Ciências Espaciais ampliam os sentidos humanos em direção ao espaço tendo como ferramentas intelectuais as ciências e tecnologias que lhe são afins.

2.2 O espaço e o cotidiano

Além do que foi apresentado até aqui, é importante ressaltar que esta tentativa de incluir temas relativos ao espaço nas escolas do Ensino Fundamental se dá, também, pelo forte impacto que esta temática exerce na vida moderna.

Em tempos de mudanças climáticas globais e evolução dos conceitos ecológicos, as informações e imagens de satélite (ver figura 01) ajudam e definir melhor os limites de nosso planeta, mas esse mar de dados e informações não terá a menor utilidade se não servirem para melhorar qualidade de vida da humanidade e suas relações sociais. A efetivação dessa melhoria na qualidade de vida passa necessariamente pelos bancos escolares, por uma sociedade capaz de se apropriar desses dados e fazer deles um uso consciente que possibilite tomada de posição frente à realidade imediata.

Figura 1: Imagem do delta do Parnaíba obtida pelo sensor TM a bordo do satélite LANSAT-5, em 10-06-1991. Crédito: INPE

Na verdade em nenhum momento passado dependeu-se tanto de informações sobre “clima espacial”, “atividade solar” e “radiação cósmica” como atualmente. Naves e satélites são o meio pelo qual a informação circula pelo planeta e a sociedade moderna pode muito bem ser definida como a sociedade da informação. Daí essa dependência tão grande do Espaço.

Desde o lançamento do Sputnik em 1957, o homem não parou mais de colocar objetos em órbita com os mais variados objetivos. No espaço estão satélites meteorológicos que permitem aos especialistas fazerem a previsão do tempo, de sensoriamento remoto que informam sobre reservas minerais e vegetais bem como da atividade agrícola e pecuária dos países, definindo o comportamento das bolsas de mercadorias.

Lá, no espaço, encontram-se também satélites científicos, que fazem medidas contínuas de parâmetros como o campo magnético terrestre e interplanetário, atividade solar, fluxos de partículas associadas aos ventos solares e uma profusão de outras informações de interesses das comunidades cientificas espalhadas pelos mias diversos pontos da Terra.

Satélites de comunicações utilizados por sistemas de telefonias e por redes de TV e até satélites espiões dedicados a vasculhar a vida em seus mais inesperados aspectos já se tornam realidade na vida de cada vez mais pessoas (ver figura 2).

Figura 2: Imagem do satélite IKONOS-II com resolução espacial de 1 x 1m na qual pode-se observar locais como o traçado das ruas e até mesmo árvores e casas.

Algumas Redes de TV mantêm canais permanentes de noticias informando a cada instante o que ocorre em cada ponto do planeta, desse modo nos tornando membros de uma imensa aldeia global onde as noticias circulam continuamente redefinido comportamentos e atitudes sociais.

Além disso, como se sabe, em órbita da Terra existe ainda uma rede de satélites chamada de GPS (*Global Positioning System*) que em português pode ser traduzido como Sistema de Posicionamento Global por Satélites. Tal sistema tornou as bússolas obsoletas, pois, ao contrário destas, o GPS lhe informa com precisão onde está e quais caminhos pode seguir para chegar aonde deseja.

Estimativas divulgadas na internet indicam que existe hoje mais de dezoito mil objetos em órbita da Terra, desses apenas algo da ordem de um mil são satélites em operação e o restante formado pelo chamado “lixo espacial”. E desses quase mil satélites em órbita, apenas da ordem de uma dezena são brasileiros (veja-se por exemplo o site j-track 3d onde se encontra um mapa dos principais satélites em operação atualmente).

A ocupação do espaço pelo homem causou e continua causando um grande impacto na vida das pessoas, e é por isso que a escola não pode mais ignorar estes efeitos nem tão pouco desprezar suas causas.

Longe vai o dia em que Yuri Gagarim (1961), em um momento de rara inspiração durante o que seria o primeiro vôo orbital disse: “A Terra é azul”. De lá para cá ocupa-se cada ponto do céu com os mais incríveis objetos que a genialidade

humana foi capaz de produzir a tal ponto de que se hoje não resta dúvidas de que a vida na Terra depende cada vez mais dos instrumentos alçados ao espaço por outro lado pergunta-se até quando poderemos continuar a colocar tantos objetos em órbita.

Como dito anteriormente, os satélites tornaram-se tão importantes quanto os sentidos humanos. É impossível imaginar a vida moderna sem estes instrumentos. Um exemplo bastante comum é a dependência humana ao Sensoriamento Remoto – tecnologia de aquisição de dados da superfície terrestre à distância e importante ferramenta para a identificação, o monitoramento e análise dos problemas ambientais (ver figura 3).

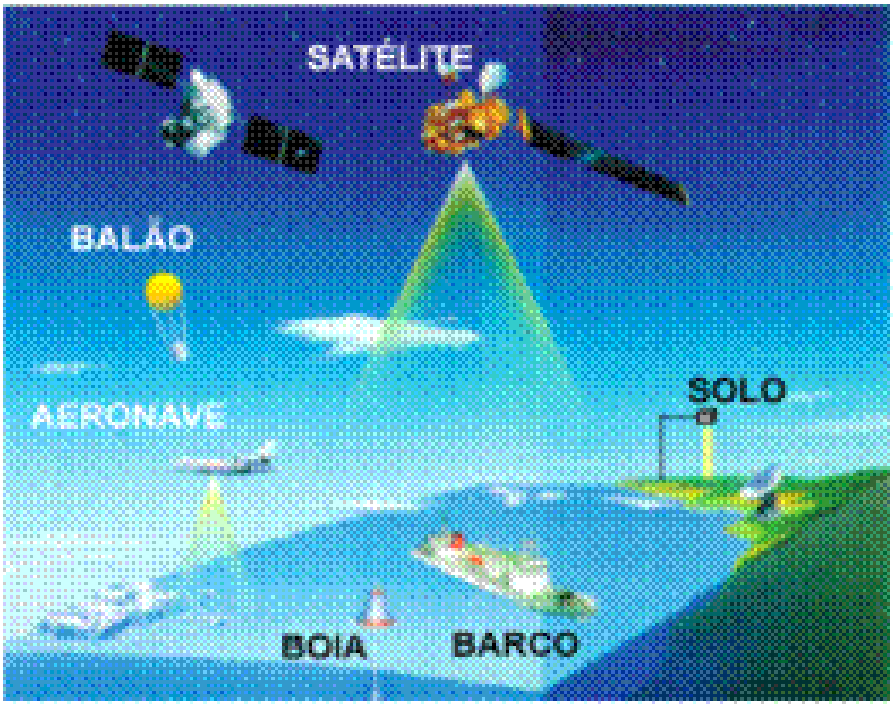

Figura 3: Níveis de Coleta de dados.
Fonte: Moreira (2001)

A aquisição de dados a partir do Sensoriamento Remoto é fundamental, por exemplo, para previsão do tempo e para o acompanhamento de áreas ambientais preservadas, como se observa na figura 4, que apresenta uma imagem de formação de um ciclone e na figura 1 (página 24) que apresenta uma imagem do Delta do Parnaíba (Brasil).

Figura 4: imagem de satélite mostrando um ciclone raro no Sul.
Divulgação/Climatologia de São Leopoldo.

A dependência humana das Ciências e Tecnologias Espaciais chegou a tal a ponto que um “apagão espacial” seria acompanhado de conseqüências catastróficas para a vida moderna. Tal “apagão” é uma possibilidade real e por isso a existência de intensa pesquisa na área de clima espacial, pois, em princípio, um “apagão espacial” só seria possível como resultado da intensificação da atividade solar, do aumento da radiação cósmica ou do aumento da taxa de colisão entre veículos e o lixo espacial.

As atividades espaciais exercem um especial fascínio sobre as pessoas podendo se tornar em um importante instrumento de aprendizagem. Acerca disto leia-se, por exemplo, o que diz Tania Maria Sausen (SAUSEN, 1999) em seu artigo “A Educação Espacial na América Latina e a Posição do Brasil no Contexto Regional”, onde a autora afirma que sua decisão pela Geografia e pelo trabalho com dados de sensoriamento remoto surgiu através da observação de fotos da Lua oriundas do Programa Espacial Lunar da NASA.

Talvez seja por razões semelhantes a esta que, em âmbito local, se percebe uma contínua e crescente presença de estudantes e professores no CLBI (Centro de Lançamento Barreira do Inferno no Rio grande do Norte), participando de atividades educacionais como filmes e visitas às plataformas de lançamentos bem como das palestras oferecidas semanalmente pelo comando do CLBI (MACHADO, 2006). Tal presença levou o comando da Barreira a criar um centro de visitantes, a semelhança de outro existente em Alcântara, a segunda base de lançamentos do

Brasil e do INPE (São José dos Campos, SP) que conta com um prédio dedicado a divulgação da cultura espacial.

Um outro exemplo do poder e fascínio desse tema foi a grande demanda de estudantes, professores e do público em geral ao stand montado pela Agência Espacial Brasileira e apresentado durante a CIENTEC 2007 (Feira de Ciência e Tecnologia da Universidade Federal do Rio Grande do Norte).

Contando com a equipe do Programa AEB-Escola, tal stand além de ter sido o mais visitado do evento, manteve continuamente um público interessado nas atividades (experimentos) científicas disponibilizadas aos visitantes. Com experimentos interativos relacionados com a Física do Espaço e Astronáutica, tratando de temas como conservação do momento linear e angular, motores convencionais e motores de foguetes, câmaras de vácuo e artefatos com garrafas PET e no conjunto de painéis ricos em fotos de satélites e foguetes nacionais, esse stand deu a dimensão do que se pode discutir de física em ambientes formais e não-formais de aprendizagem como são as feiras de ciência.

2.3 Experiências e trabalhos que aproximam as Ciências Espaciais da atividade escolar

Em consulta à literatura explicitada a seguir constatou-se que vários trabalhos já foram desenvolvidos com o objetivo de aproximar as ciências espaciais da escola básica regular.

A dissertação de Mestrado do Professor João Felizardo Machado (MACHADO, 2006)**,** como o próprio autor argumenta, propõe uma reflexão sobre a utilização das tecnologias provenientes das pesquisas das Ciências Espaciais no processo educativo, incorporando técnicas e conceitos da Física Espacial (como exemplo, a micro gravidade) que podem levar à resposta de alguns problemas que há muito insistem em povoar a mente de professores de ciência e alunos quanto ao entendimento conceitos como energia e movimento. O trabalho de Machado (MACHADO, 2006) traz ainda uma importante contribuição à prática de ensino de Física em ambientes não formais, no caso o CLBI, indicando como os professores podem aproveitar a visita ao Centro de lançamento para discutir conceitos de relativos as Leis de Newton.

Em seu trabalho Machado faz uso de dados coletados em visitas de professores e estudantes ao CLBI (Centro de Lançamento Barreira do Inferno) acerca de conhecimentos sobre as ciências espaciais e das possibilidades de se levar esta temática às salas de aula para traçar um perfil do visitante ao centro, concluindo, entre outras coisas que, em comparação com os outros centros de visitantes da cidade, como por exemplo o Museu Câmara Cascudo e a Capitania das Artes o CLBI é o mais visitado. É possível que este trabalho tenha influenciado de algum modo a iniciativa da direção do centro em construir o “Centro de Visitantes” já citado.

Norma e Garcia (2006, p. 361-371), em artigo publicado na Revista Brasileira de Ensino de Física com o tema “Educação Espacial no Ensino Fundamental: uma proposta de trabalho com o princípio da ação e reação” mostram os resultados de uma pesquisa realizada junto a alunos do Ensino Fundamental. Nesse trabalho, através da utilização de elementos da exploração espacial, se busca facilitar a compreensão de um assunto científico específico e propiciar conhecimento sobre as atividades astronáuticas.

Ainda segundo os autores, os seus resultados permitiram inferir que a realização de atividades em Educação Espacial pode se caracterizar como uma experiência rica em significados que contribui para o processo de ensino-aprendizagem e que facilita a compreensão de conceitos das áreas de ciência, tecnologia e afins, de forma interdisciplinar.

A Agência Espacial Brasileira (AEB), como foi mencionada anteriormente, é uma referência nacional nessa área e desenvolve uma estratégia de divulgação das Ciências Espaciais voltada para a educação científica escolar. Através do programa AEB-Escola, vem elaborando produtos de cunho educacional como material didático e módulos interativos para realização de experimentos. No ano de 2004, por exemplo, foram formuladas metodologias e estratégias de ação voltadas aos temas: "Astronomia e Ciências Espaciais", "Meteorologia, Ciências Atmosféricas e Meio Ambiente", "Sensoriamento Remoto e Ciências Ambientais" e "Satélites, Veículos Lançadores e Centros de Lançamento”.

Uma outra ação que merece ser citada está sendo desenvolvida em Londrina-PR por Stancato e Racca (STANCATO; RACCA, 2001). Intitulada “Grupo de Foguetes Experimentais no Paraná” envolve estudantes do Ensino Médio e Superior e tem publicado trabalhos mostrando que os estudantes envolvidos em tais

atividades têm apresentado maior interesse pelas tarefas escolares, bem como o desenvolvimento de atitudes como responsabilidade e sociabilidade. Além disso, foi observado pelos autores que essa prática alivia o “stress” causado por outras atividades escolares e aumenta o nível de motivação dos estudantes.

Temos na UFRN, ainda na década de 90, a criação de um “grupo de Espaço-modelismo” que envolveu professores e alunos do curso de Física dessa universidade e realizou várias experiências com modelos de foguete que utilizavam pólvora seca como combustível. Em seguida o Grupo realizou experimentos utilizando propulsão a água e ar comprimido (BORBA et al, 1999).

Da mesma forma, nos EUA (DUNKIN et al, 1997), através de debates, atividades extracurriculares na forma de leituras, atividades experimentais e seminários com especialistas têm demonstrado o enorme potencial dessa abordagem para trazer aos alunos e professores motivações e inovações no processo de aprendizagem.

Esses são alguns trabalhos que mostram a importância e o potencial das Ciências Espaciais e suas Tecnologias para o ensino das Ciências Naturais no nível fundamental. Mais que isso, temas relacionados às Ciências Espaciais ligam-se não só aos conteúdos ministrados em sala de aula, como também às atividades do dia-a-dia, e tais características permitem que os assuntos relacionados a este tema sejam utilizados para incentivar e promover o ensino, a criatividade, a contextualização do saber, e o despertar de talentos em diversas áreas do conhecimento.

CAPÍTULO 3

POR QUE ABORDAR AS CIÊNCIAS ESPACIAS NO ENSINO FUNDAMENTAL

3.1 Introdução

O Ensino das Ciências precisa levar em conta o contexto do aluno e trazer para a escola as discussões relevantes da sociedade contemporânea. Neste aspecto, o meio ambiente e a sustentabilidade, a conquista do espaço, o avanço tecnológico e as relações culturais são questões fundamentais para a sociedade e precisam estar presentes na escola. Não é mais possível ignorar que temas que faziam parte de ficção científica nas décadas passadas hoje invadem o cotidiano das crianças muitas vezes sem o devido crivo da educação formal.

Assim, por exemplo, é comum encontrar jovens e crianças manipulando pequenos aparelhos de raio laser sem saberem dos danos que essa radiação pode provocar. Sabe-se que, direcionado aos olhos, o laser pode trazer sérios danos à visão. No entanto esse tema não é abordado na escola! – Lixo espacial faz parte do noticiário e bem que poderia ser utilizado para discutir os outros tipos de lixo eletrônico típicos da sociedade atual, como por exemplo, o dos celulares que são trocados a cada seis meses sem que se discuta para onde vão as sucatas.

Da mesma forma, é comum, também, a abordagem informal em diversas situações de temas relacionados ao espaço e às tecnologias espaciais, muitas vezes sem que seja dada a devida atenção para o conhecimento formal e referendado pela comunidade científica. Mostrando a necessidade de que tais temas venham a fazer parte da rotina escolar, inclusive nas séries iniciais.

No caso específico das Ciências e Tecnologias Espaciais, é preciso considerar que o sonho de viajar pelo espaço e explorar o universo fascina e aguça o desejo da humanidade há muitos séculos. A explicação do mecanismo do universo, desde o apogeu da antiga Grécia, fez o homem reunir todo o seu engenho criativo ao seu conhecimento dos fenômenos **(CANIATO, 1975)**.

Mas é preciso ir mais adiante, levar o aluno a observar um astro de perto (com uma pequena luneta ou mesmo com um binóculo), motivando-o a procurar respostas e elaborar perguntas enquanto observa o céu.

Em um passo seguinte, sugerir que é possível se ir a outros planetas e

satélites através de veículos espaciais fazendo então uma ponte entre a observação que ele fez com objetos óticos e as sondas espaciais, mostrando que não é exagero, portanto, afirmar que o foguete e suas cargas úteis se tornaram peças fundamentais no desenvolvimento da astronomia. Este por ser um eficiente meio de transporte para lançar ao espaço, e aquelas, as cargas úteis, por serem instrumentos capazes de revelarem segredos dos planetas mais distantes.

Note-se que apenas lançar objetos ao espaço não é suficiente. É preciso comunicar-se com eles. Neste aspecto as Ciências Espaciais fazem uso do desenvolvimento do Eletromagnetismo (que no século XIX, a partir do trabalho de Maxwell e o apogeu) da Física Quântica (que no século XX reformulou completamente nossa visão do mundo microscópico), e da Mecânica Clássica de Newton para manter estes equipamentos em órbita e em constante contato com a Terra. Mostrando-se assim, como já citado, uma ciência de natureza interdisciplinar.

No aspecto tecnológico, o desenvolvimento do computador, fundamental para este avanço, se tornou uma ferramenta de uso cotidiano de nossa sociedade, mostrando como essa atividade é capaz de exercer grande influencia sobre cada pessoa.

Vale ressaltar, que embora o desenvolvimento da Mecânica Quântica e a estrondosa evolução tecnológica tenham desempenhado um importantíssimo papel para o avanço das Ciências Espaciais, nada (ou muito pouco) da conquista do espaço teria sido possível realizar sem o conhecimento dos conceitos estabelecidos pela Mecânica Clássica.

Isaac Newton, ao determinar as suas três Leis mais conhecidas e a lei da Gravitação Universal, estabeleceu as bases fundamentais para a conquista do espaço pelo homem. É claro que não seria possível lançar e manter um satélite em órbita, sem que o homem soubesse (e sabe pela física newtoniana), por exemplo, que:

a) Para cada órbita (elíptica), ou seja, para cada altitude desta existe um único valor de velocidade que fará o satélite descrevê-la;

b) A altitude e a velocidade com que pretendemos colocar um satélite em órbita independem da sua massa, mas da velocidade de escape, que no caso da Terra é da ordem de 11 km/s. E, claro para atingir tal velocidade dependemos de uma quantidade de energia que varia de acordo com a massa do objeto a ser lançado.

Esses são apenas dois exemplos da dependência das Ciências Espaciais em relação à Mecânica Clássica.

Sabe-se que a tecnologia para colocar um satélite artificial em órbita em torno da Terra só foi desenvolvida há algumas dezenas de anos. Entretanto, é importante reconhecer que este sonho é perseguido pela humanidade desde épocas remotas como bem sugere o mito de Dédalo e Ícaro.

Newton, como afirma Machado (MACHADO, 1997, p. 165), deixou indícios de como seria possível lançar em órbita um satélite. Ou, como bem lembra Theodore (THEODORE, 1963, p. 6), Newton, há mais de 300 anos, já esboçara alguns desenhos em seu *Principia*, indicando como um objeto lançado de um canhão a partir do topo de uma montanha poderia entrar em órbita.

Com isso, tem-se na ciência espacial uma forte ferramenta para a introdução da mecânica de Newton tanto no nível fundamental quanto no nível médio.

Indiscutivelmente o êxito mais estrondoso da mecânica celeste de Newton e das Ciências Espacial ocorreu no dia 4 de outubro de 1957 e seu ruído se reflete até hoje na história da humanidade – O Sputnik 1. Este pequeno veículo trazia a bordo um rádio transmissor que operava na faixa de 20 e 40 MHz e portanto audível aos aparelhos de rádio amador espalhados pelo mundo espelhou pelos quatro cantos de planeta a mensagem de que o homem acaba de criar um satélite.

3.2 O Programa Espacial Brasileiro

O lançamento do SPUTNIK levou a Guerra Fria a outro patamar. Os Estados Unidos da América precisaram reagir à altura para não perder espaço na comunidade internacional. Era iniciada a grande corrida espacial - disputa que culminou com a chegada do homem à Lua, em 1969.

Neste cenário, vários países buscavam construir a sua própria tecnologia espacial. O Brasil deu início a este projeto em 1953 com a criação do Centro Técnico de Aeronáutica – CTA.

Graças ao Sputnik I e a decisão dos EUA de intensificarem as pesquisas espaciais, o Brasil cria o GOCNAE (1961) – Grupo de Organização da Comissão Nacional de Atividades Espaciais. A criação deste grupo foi uma decisão do então

Presidente da República, Jânio Quadros. Dez anos depois, este grupo deu origem, em 1971, ao INPE – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais.

Ainda em 1971, o governo brasileiro aprova a MEBC – Missão Espacial Brasileira Completa, cuja meta seria construir um satélite totalmente nacional colocá-lo em órbita com um foguete brasileiro e de uma base de lançamento situada no território nacional. As previsões para este ambicioso projeto apontavam para o ano de 1987, quando o objetivo seria alcançado. O que não ocorreu por diversos fatores os quais não cabem aqui serem analisados.

Fruto da MECB foi criada a Agência Espacial Brasileira, a base de lançamentos de Alcântara e construído um foguete de médio porte, chamado Veículo Lançador de Satélites, VLS, que seria capaz de colocar em uma órbita de 100 km um satélite de até uma tonelada. As duas frustradas tentativas de lançamento do VLS e o acidente na Base de Lançamento de Alcântara, em 2003, adiaram ainda mais a consecução do objetivo da MEBC.

Pouco mais de trinta anos depois, no ano de 2006, através da AEB (Agência Espacial Brasileira), o país assinou um acordo com a Agência Espacial da Federação Russa (Roscosmos), que possibilitou a realização da Missão Centenário. Tal missão teve o objetivo de levar o astronauta brasileiro Ten. Cel. Av. Marcos César Pontes à Estação Espacial Internacional (ISS).

Aqui é interessante notar que além de outras atividades típicas de uma missão espacial, o Astronauta brasileiro levou a bordo alguns experimentos científicos e de alunos de escolas públicas de São José dos Campos (figura 5), mostrando o forte viés que a atividade espacial tem com a formação científica de crianças e jovens.

Figura 5: Imagens da Missão Centenário. Ao centro, o Tem. Cel. Av. Marcos César Pontes. Fonte: AEB

Em 30 de março de 2006, no Centro de Lançamento de Baikonur (Cazaquistão), foi dada partida ao voo do astronauta Marcos Ponte, na nave Soyuz. Além do brasileiro, viajam o russo Pavel Vinogradov e o norte-americano Jeffrey Williams. A missão que teve duração de 10 dias recebeu esse nome em homenagem ao centenário do feito de Santos Dumont – que voou no primeiro artefato mais pesado que o ar, o 14 Bis, em 23 de outubro de 1906.

Com o feito de enviar ao espaço um astronauta brasileiro fez o Brasil passar a integrar (a partir de então) um seleto grupo de países que já viveram esta experiência.

Em face de tudo que foi mostrado, acredita-se que discutir o Brasil e o seu Programa Espacial no ambiente escolar, não deve ser encarado, pois, como algo menor ou secundário. É importante ressaltar que seu início se deu às custas de alto investimento em equipamentos e formação científica avançada, ou seja, engenheiros, mestres e doutores em Ciências Espaciais e Aeronáuticas etc. E isso foi feito adequadamente com a criação do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais e com a implantação de cursos de pós-graduação (mestrado e doutorado) no CTA. Na figura 6 apresenta-se um gráfico temporal que traça a atuação do Brasil na pesquisa espacial.

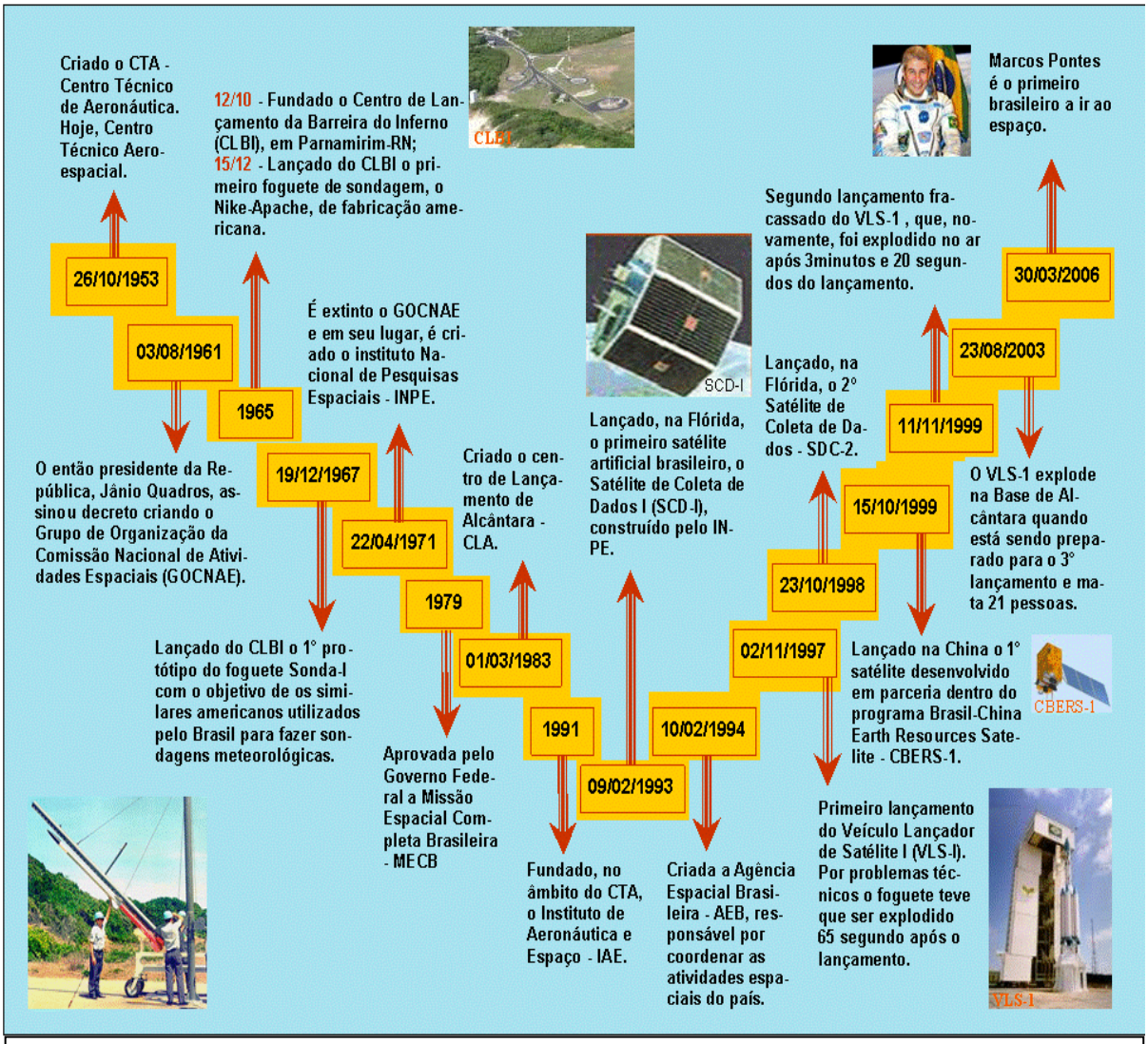

Figura 6: Infográfico – Linha do tempo do Programa Espacial Brasileiro. Fonte: Instituto nacional de Pesquisas Espaciais, Agência Espacial Brasileira, www.inova.unicamp/inventabrasil/sonda/htm, www.geosites.com.

Do referido gráfico (figura 6) conclui-se que atualmente a demanda por pessoal qualificado é muito maior e mais diversificada exigindo a criação de cursos de graduação em Astronomia, Geofísica e Ciências Espaciais em diversas universidades nacionais. Por isso, se torna cada vez mais necessário investir na formação científica das crianças, adolescentes e jovens como meio de superar esta demanda que está a se formar e principalmente de criar uma sociedade capaz de influenciar positivamente nos destinos dessa área.

Um dos pressupostos importantes da formação em ciências que se deseja dar aos alunos, notadamente no nível fundamental, é que ela possibilite ao estudante ler e interpretar a realidade a sua volta. Nesse contexto as imagens do

cotidiano representam um bom caminho para problematizações que levam a situações de ensino-aprendizagem relevantes.

Não se pode deixar de frisar que o termo problematização é utilizado no contexto utilizado por Delizoicov (DELIZOICOV, 1992, p. 29), onde sugere que mais do que uma simples motivação para se introduzir um conteúdo, a problematização visa a ligação desse conteúdo com situações reais as quais os alunos conhecem e presenciam, mas que não dispõem que conhecimento científico suficiente para interpretar corretamente tais situações. Ou seja, entende-se aqui a problematização ou problematização inicial como o momento pedagógico que visa a introdução de um conteúdo especifico através da ligação deste com situações conhecidas e/ou vivenciadas pelos alunos.

3.3 A tecnologia espacial no cotidiano e na escola

Como exemplo de que é possível, a partir de situações do cotidiano, trabalhar com a problematização inicial de forma significativa para se chegar às Ciências Espaciais no ambiente de sala de aula, observe-se a seqüência de imagens fotográficas mostradas nas Figuras 6, 7, e 8. Nelas é possível perceber o quanto a tecnologia está presente e interferindo na vida das pessoas. Olhando mais detidamente, vê-se a tecnologia das telecomunicações através de seu mais proeminente símbolo, a antena parabólica, que avança a passos largos ao longo do tempo, ocupando espaços inimagináveis em um passado recente. Esse conjunto de imagens, como discutir-se-á no final deste trabalho foi utilizado em nas aulas (com professores de Ciências do 4° e 5º anos do Ensino fundamental) como elementos de uma problematização inicial para introduzir temas relativos as Ciências Espaciais.

Na primeira imagem (figura 7) tem-se uma visão de São Tomé, no início da década de 1980. Nesta imagem é possível perceber, no detalhe, uma única antena parabólica que também seria única no município.

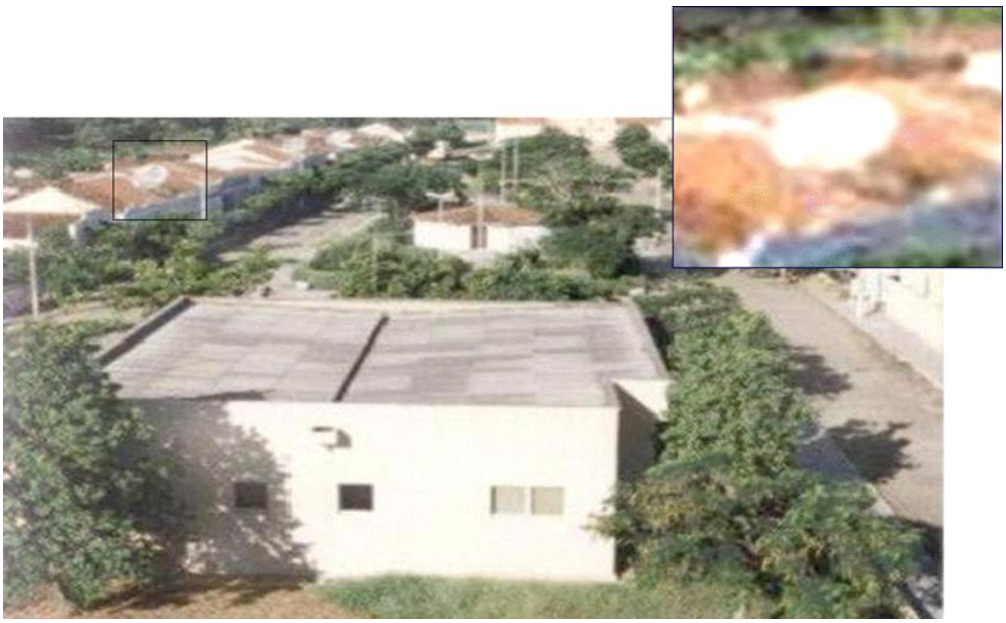

Figura 7: São Tomé no início da década de 1980. No detalhe: a única antena parabólica da cidade

A imagem seguinte (figura 8) mostra uma visão panorâmica de parte da mesma região da cidade e permite observar que em duas décadas as antenas parabólicas invadiram os telhados da cidade.

Figura 8: São Tomé nos primeiros anos do século XXI, já totalmente tomada pelas antenas parabólicas. Os pontos vermelhos localizam cada antena.

A terceira imagem (figura 9) permite observar que, atualmente, a antena parabólica chegou aos lugares mais distantes alcançando, inclusive, as camadas sociais do município economicamente menos favorecidas.

Figura 9: São Tomé nos dias atuais, onde as antenas parabólicas já alcançaram todas as regiões e classes sociais.

Tem-se aí um conjunto de imagens que representam o cotidiano das pessoas e envolvem tecnologias importantes e socialmente determinantes de comportamentos.

Tais tecnologias poderiam fazer parte do contexto escolar e muito bem servir de tema para o ensino de alguns tópicos de Ciências e Matemática. Pois foi observando tais imagens que se encontrou um caminho para levar o tema das Ciências Espaciais e Astronáutica para a sala de aula. Entretanto, esta temática ainda não chegou à escola de forma sistematizada. Por isso, tais contextos estão muito distantes dos discursos que se dão dentro dos muros das escolas.

Ora através da observação de imagens desse tipo pode-se trazer toda a discussão das tecnologias e ciências fundamentais relacionadas com as antenas parabólicas, seu simbolismo e sua importância. E foi isso que foi feito!

Ao analisar as imagens das figuras 7, 8 e 9 com os professores de ciências verificou-se que muitas indagações surgiram e muita discussão pôde ser provocada inclusive dentro de um contexto que poderia ser levado para a sala de aula. Assim por exemplo, surgiram questionamentos do tipo;

O que são estas conchas viradas para cima?

Por que são chamadas de antenas parabólicas?

Por que a existência de tantas destas antenas em uma cidade tão pequena?

Por que todas apontam na mesma direção?

Que tipos de sinais são captados por estas antenas?

De onde vêm estes sinais?

Diante de tais indagações, tornou-se inevitável discutir a contribuição do satélite no emaranhado tecnológico da comunicação global. E muito do que já foi apresentado até aqui foi naquele momento discutido com os professores.

Em resumo, esta nova era da comunicação teve início em 1.962, quando foi enviado ao espaço um satélite com uma função definida. Ele recebeu e transmitiu mensagens de telefone e sinais de televisão. Foi o início de uma verdadeira revolução. O resultado é que, atualmente, do celular à televisão, as informações são transmitidas de um ponto da Terra a um satélite de comunicação, e depois são retransmitidas para o lugar desejado. Assim, é possível falar pelo telefone com alguém que está distante e ver programas de televisão exibidos em países de ouros continentes.

Discutiu-se ainda com era realizada uma ligação telefônica e os professores verificaram que antes das ligações via satélite, “era uma complicação”: precisava instalar milhares e milhares de quilômetros de cabos e uma enorme quantidade de antenas que recebiam e retransmitiam as informações até que estas alcançassem o lugar desejado.

Com os satélites, as distâncias acabam encolhendo, como se todo o mundo pudesse estar em contato o tempo todo, não importa onde. Reduzindo drasticamente a quantidade de cabos e de antenas usadas pela comunicação global.

Ao realizar as atividades deste projeto, foi possível perceber de imediato que os professores nunca haviam pensado em antenas parabólicas nesse contexto, mas que também não haviam levado para sala de aula qualquer tipo de discussão sobre o tema, o que não seria de admirar, apesar de todos terem logo percebido sua importância.

Verificou-se que, via de regra, a inserção de temas como esse no Ensino Fundamental bem como na comunidade em geral não ocorre. E isso tem diversas causas que vão de programas escolares engessados a professores pouco motivados para criarem novas situações de aprendizagem.

3.4 Breves Reflexões sobre o professor de ciência e seus desafios

Neste trabalho de investigação as questões apresentadas na secção anterior foram discutidas com os docentes como uma maneira de motivá-los a construir suas próprias estratégias de ensino para viabilizar a inserção das Ciências Espaciais em suas aulas.

Neste sentido, vale ressaltar que os PCN's[2] colocam aos professores de ciências um grande desafio ao estabelecerem o ensino das Ciências Naturais e Matemática e suas Tecnologias, como essencial para o desenvolvimento da cidadania e tendo como seu propulsor a escola regular (BRASIL, 1997, p. 22-23). Além disso, percebe-se cada vez mais alunos matriculados na escola regular a qual caminha a passos largos em direção à universalização do Ensino Fundamental e Médio: o que só faz aumentar os desafios a serem enfrentados.

Para Delizoicov a universalização do acesso ao Ensino Fundamental nos remete a admitir que o desafio de por o saber científico ao alcance de um público em escala sem precedentes não pode ser enfrentado com as mesmas práticas docentes das décadas anteriores ou da escola de poucos para poucos (DELIZOICOV; ANGOTI; PERNAMBUCO, 2002. p. 33).

Este desafio traz no seu bojo a necessidade dos sistemas de ensino investirem na formação continuada dos seus docentes. Note-se que apesar da reconhecida importância, o ensino de Ciências não tem obtido o sucesso necessário nesse processo, pois, o professor das séries iniciais, no Brasil, apesar de uma formação polivalente, não apresenta capacitação adequada para introduzir o aluno neste ensino (BRANDI; GURGEL, 2002. p. 114) pelo fato de existirem deficiências nos cursos de formação desses professores (MOREIRA, 1986, p. 75).

Por outro lado, as avançadas diretrizes apontadas pelos PCN certamente remete a uma reflexão acerca da Educação Científica que se deseja uma vez que parte-se do princípio de que esta educação assume um papel de fundamental importância na formação geral do cidadão. Neste aspecto, se faz necessário ter clareza do que é e do que acontece neste mundo chamando ciência. Quais são seus interesses, seu potencial e suas limitações.

Por exemplo, é preciso questionar sempre se a ciência, a partir da qual se quer dialogar com os alunos, é neutra; se é uma verdade absoluta; ou se é processo

[2] Parâmetros Curriculares Nacionais.

e não somente produto; se é construção cultural da humanidade e não somente estalos de gênios e iluminados.

Tomar esta decisão é importante porque a educação científica da qual o aluno tomará parte poderá ajudá-lo a cristalizar a idéia caricaturizada da ciência (a ciência do gênio, do mito, do acrítico, da neutralidade) ou contribuir para que os estudantes desenvolvam uma visão que lhe permita dar conta do quão a ciência é brilhante, mas, também, do quão é humana a ciência. Como os PCN orientam:

> ***[...] sendo atividades humanas, a Ciência e a Tecnologia são fortemente associadas às questões sociais e políticas.*** *Motivações aparentemente singelas, como a curiosidade ou o prazer de conhecer são importantes na busca de conhecimento para o indivíduo que investiga a natureza. Mas* ***freqüentemente interesses econômicos e políticos conduzem a produção científica ou tecnológica. Não há, portanto, neutralidade nos interesses científicos*** *das nações, das instituições, nem dos grupos de pesquisa que promovem e interferem na produção do conhecimento. (BRASIL, 1997, p. 25,* ***grifo nosso).***

Poder-se-ia listar vários fatos históricos em que a ciência assumiu um papel relevante por ter, naquele momento, acumulado capacidade teórica e técnica de intervir em favor de determinado grupo, corporação ou país. Exemplos disso são a construção e utilização da bomba atômica na Segunda Guerra Mundial; na Guerra Fria, a Corrida Espacial - coroada com a ida do homem à Lua e, atualmente a ocupação do espaço exterior por satélites e sondas interplanetárias. Estes são exemplos bastante convincentes da parcialidade da ciência enquanto atividade humana.

Cabe, portanto, à escola pautar esta discussão como uma possibilidade de formar cidadãos conscientes. Assim, a inserção das Ciências Espaciais poderá dar conta de exemplificar de maneira bastante clara como se dá esta relação entre a ciência e outros interesses; como governos, corporações e até a sociedade organizada interferem forte e decisivamente nos rumos da ciência e tecnologia; qual a necessidade e a importância de determinado país, como o Brasil, por exemplo, deter o seu próprio programa espacial.

Enfrentar este desafio exige também um professor com pensar crítico. Pensar este que depende diretamente da relação de diálogo instalado entre professor e aluno. Pois como afirma Lopes (1993, p. 324), o trabalho educativo consiste essencialmente em uma relação dialógica, onde não se dá apenas o intercâmbio de idéias, mas sua construção.

Para a construção destas idéias o professor deve apostar na dialogicidade e na possibilidade de aprender ao ensinar, afastando-se daquela postura dogmática que tende sempre a contribuir para uma concepção bancária da educação, onde o professor é o centro, onde se discute somente o produto, em detrimento do processo (FREIRE, 1987, p. 33).

É verdade que ensinar o produto, o resultado da ciência, é bem mais simples, pois se trata apenas de transmitir, depositar conceitos. Mas, tal postura está muito distante daquela defendida neste trabalho, pois nega o diálogo e, por conseguinte, inibe a construção de idéias.

Para ensinar ciências através da problematização é necessário discutir o processo com todos os acertos e erros inerentes e, desta feita, possibilitar ao educando a compreensão do todo como resultado da relação dialética entre as partes. Do contrário, é jogar todas as fichas na educação onde, como destaca Paulo Freire (FREIRE, 1987), o conhecimento sai do livro do professor para o caderno do aluno sem que passe pela cabeça de nenhum dos dois.

É certo que a cada nova proposta surgem dificuldades novas, pois, como frisado anteriormente, a formação dos professores de ciências é deficiente (MOREIRA, 1986, p. 74). Por isso, verifica-se que se torna fundamental investir na formação continuada dos professores – é o que este trabalho propõe – inclusive por que em princípio eles estão dispostos a enfrentar projetos de formação que tragam novos horizontes para metodologias e conteúdos.

Desta pesquisa verifica-se ainda, que foi realizada uma série de cursos, atividades e treinamentos junto com a implantação dos PCN’s. Por outro lado, não foi fornecido material instrucional que fossem, de fato, capaz de mudar as práticas docentes em sala de aula. Entretanto, em relação aos procedimentos de ensino verifica-se que exemplos e fatos do cotidiano são amplamente sugeridos nos PCN’s como forma de introdução, problematização ou motivação inicial para um tema específico.

Mas tais procedimentos são raramente praticados pelos docentes. Mesmo a simples sugestão de apreciar uma situação-problema para, a partir dela, adentrar nas dimensões dos conteúdos inerentes a um determinado conceito que se pretende ensinar. Ou seja, apresentar indagações como forma de problematização inicial, como por exemplo: De onde vem a luz das casas? (BRASIL, 1997, p. 41).

Da mesma forma, pode-se perguntar: “Como as imagens chegam à nossa TV?”. Certamente, tal explicação envolverá conceitos relacionados à Mecânica Clássica, aos circuitos elétricos e até às ondas eletromagnéticas. Se desejar uma explicação mais sofisticada, poderá recorrer às explicações da Física Quântica. E pelo viés sociológico, discutir a necessidade econômica dos satélites e seus efeitos sociais.

Assim, apoiados agora nos PCN´s é possível afirmar a importância da abordagem das Ciências Espaciais no nível fundamental pela perspectiva que se estabelece de discutir temas relevantes da Ciência e Tecnologia e com isto, possibilitar a consecução de vários objetivos indicados pelos referidos documentos, como os listados a seguir (BRASIL, 1997, p. 7).

> *• utilizar as diferentes linguagens — verbal, matemática, gráfica, plástica e corporal — como meio para produzir, expressar e comunicar suas idéias, interpretar e usufruir das produções culturais, em contextos públicos e privados, atendendo a diferentes intenções e situações de comunicação;*
> *• saber utilizar diferentes fontes de informação e recursos tecnológicos para adquirir e construir conhecimentos;*
> *• questionar a realidade formulando-se problemas e tratando de resolvê-los, utilizando para isso o pensamento lógico, a criatividade, a intuição, a capacidade de análise crítica, selecionando procedimentos e verificando sua adequação.*

Em relação aos objetivos explicitados no texto acima percebe-se, por exemplo, que uma atividade de construção e lançamento de foguetes ou a análise de uma antena parabólica poderá contribuir no processo de ensino por oportunizar ao estudante a utilização das diversas linguagens para registrar, produzir, interpretar e comunicar suas idéias; também por aguçar a sua curiosidade incentivando-o na busca de informações em outras fontes, no enfrentamento dos problemas durante a realização da atividade etc.

Neste sentido, o professor deve ser consciente de que as definições científicas são pontos de chegada do processo de ensino e não pontos de partida; e que ao longo do Ensino Fundamental a aproximação do conhecimento científico se faz gradualmente - nos primeiros ciclos o aluno constrói repertórios de imagens, fatos e noções, sendo que o estabelecimento dos conceitos científicos se configura nos ciclos finais (BRASIL, 1997, p. 28).

Em uma extensão deste discurso pode-se imaginar até que é possível a utilização das Ciências Espaciais, também, como ferramenta do processo de

alfabetização das crianças. Considerando, por exemplo, que a partir de um lançamento de foguete tais estudantes poderiam se sentir motivados a construir palavras, depois textos, elaborar relatos, desenvolver desenhos que expressem suas idéias etc. O que, mais uma vez estaria em acordo com o que preconiza os PCN's:

> *Desde o início do processo de escolarização e alfabetização, os temas de natureza científica e técnica, por sua presença variada, podem ser de grande ajuda, por permitirem diferentes formas de expressão.* ***Não se trata somente de ensinar a ler e a escrever para que os alunos possam aprender Ciências, mas também de fazer usos das Ciências para que os alunos possam aprender a ler e a escrever.*** (BRASIL, 1997, p. 45, *grifo nosso).*

Ou seja, mais uma vez, os Parâmetros Curriculares Nacionais propõem ao professor mostrar a Ciência como um conhecimento que colabora para a compreensão do mundo e suas transformações, para reconhecer o homem como parte do universo e como indivíduo.

Por outro lado, sendo o Ensino Fundamental a primeira oportunidade de contato da criança com a educação científica escolar, e pelo fato deste ser o único nível da educação brasileira onde existe obrigatoriedade de curso (Lei n° 9.394/96, art. 4°, inciso I), esta oportunidade deve ser aproveitada, como tal, no sentido de contribuir no processo de formação da consciência do aluno, visto que, apesar de a maioria da população fazer uso e conviver com vários produtos científicos e tecnológicos, os indivíduos quase não refletem sobre os processos envolvidos na sua criação, produção e distribuição, tornando-se pessoas que, pela falta de informação e formação, nem sempre exercem opções autônomas, deixando-se conduzir facilmente pelas regras do mercado e dos meios de comunicação, o que impede o exercício da cidadania crítica e consciente.

Neste sentido, é importante o contato direto com os conhecimentos científicos e tecnológicos o quanto antes. Nesta mesma direção Lorenzetti (LORENZETTI; DELIZOICOV, 2001. p. 4) afirma que a alfabetização científica poderá auxiliar significativamente o processo de aquisição do código escrito, propiciando condições para que os alunos possam ampliar a sua cultura.

Além disso, através das Ciências Espaciais é possível abordar conteúdos do Ensino Fundamental de maneira a garantir que as Ciências Naturais e suas Tecnologias, dada a variedade de conteúdos teóricos, sejam consideradas

cuidadosamente pelo professor em seu planejamento cotidiano e garantindo a execução de uma proposta pedagógica que priorize a compreensão integrada dos fenômenos naturais em detrimento daquela compreensão fragmentada e já bastante utilizada pela escola. Sobre isto e de maneira ampla, os PCN's (BRASIL, 1997, p. 34) apontam que os conteúdos das ciências da natureza:

> • *Devem relacionar fenômenos naturais e objetos da tecnologia, possibilitando a percepção de um mundo permanentemente reelaborado, estabelecendo-se relações entre o conhecido e o desconhecido, entre as partes e o todo;*
> • *Sejam relevantes do ponto de vista social e terem revelados seus reflexos na cultura, para permitirem ao aluno compreender, em seu cotidiano, as relações entre o homem e a natureza mediadas pela tecnologia, superando interpretações ingênuas sobre a realidade à sua volta.*

Da mesma forma, mas especificamente para o 4° e 5° anos do Ensino Fundamental, onde a escola já não é novidade e o aluno já detém um repertório maior de conhecimentos e informações, alguns dos objetivos contemplados pelos PCN's e que podem ser alcançados com esta proposta são os seguintes:

> • *Identificar diferentes manifestações de energia — luz, calor, eletricidade e som — e conhecer alguns processos de transformação de energia na natureza e por meio de recursos tecnológicos.*
> • *Caracterizar materiais recicláveis e processos de tratamento de alguns materiais do lixo — matéria orgânica, papel, plástico, etc.*
> • *Formular perguntas e suposições sobre o assunto em estudo.*
> • *Buscar e coletar informações por meio da observação direta e indireta, da experimentação, de entrevistas e visitas, conforme requer o assunto em estudo e sob orientação do professor.*
> • *Confrontar as suposições individuais e coletivas com as informações obtidas, respeitando as diferentes opiniões, e reelaborando suas idéias diante das evidências apresentadas.*
> • *Organizar e registrar as informações por intermédio de desenhos, quadros, tabelas, esquemas, gráficos, listas, textos e maquetes, de acordo com as exigências do assunto em estudo, sob orientação do professor.*
> • *Interpretar as informações por meio do estabelecimento de relações de dependência, de causa e efeito, de seqüência e de forma e função.*
> • *Valorizar a vida em sua diversidade e a preservação dos ambientes.*
> (BRASIL, 1997, pp. 58 e 59):

3.5 Introduzindo tópicos de Ciências Espaciais na composição curricular do município

É importante ressaltar que não é proposta desta pesquisa qualquer alteração, no sentido de suprimir conteúdos da composição curricular do sistema de ensino. Ou seja, a tarefa e desafio foi desenvolver o projeto sem causar mudanças ou rupturas na seqüência de abordagem conceitual já seguida pelos professores. Para isto, foi necessário compreender a amplitude e a profundidade conceitual permitidas pelas Ciências Espaciais e que relações existem entre as Ciências Espaciais e os conteúdos conceituais, atitudinais e procedimentais abordados na rede de ensino.

De forma clara, o problema era o seguinte: É possível inserir temas relacionados às Ciências Espaciais no Ensino Fundamental sem alterar a estrutura curricular vigente no sistema de ensino? Esta questão é central. E para respondê-la buscou-se identificar, claramente, qual é o alcance das Ciências Espaciais no que se refere aos conteúdos que podem ser abordados a partir delas – respeitando os aspectos conceituais, procedimentais e atitudinais já trabalhados ou programados no sistema municipal de ensino.

Com este objetivo, foi elaborado um esquema (figura 10) que mostra a gama de possibilidades que as Ciências Espaciais oferecem ao ensino das ciências em nível fundamental. Claro que não são explorados conteúdos de atitudes e procedimentos neste esquema. Mas, certamente, é possível oferecer uma contribuição importante neste sentido.

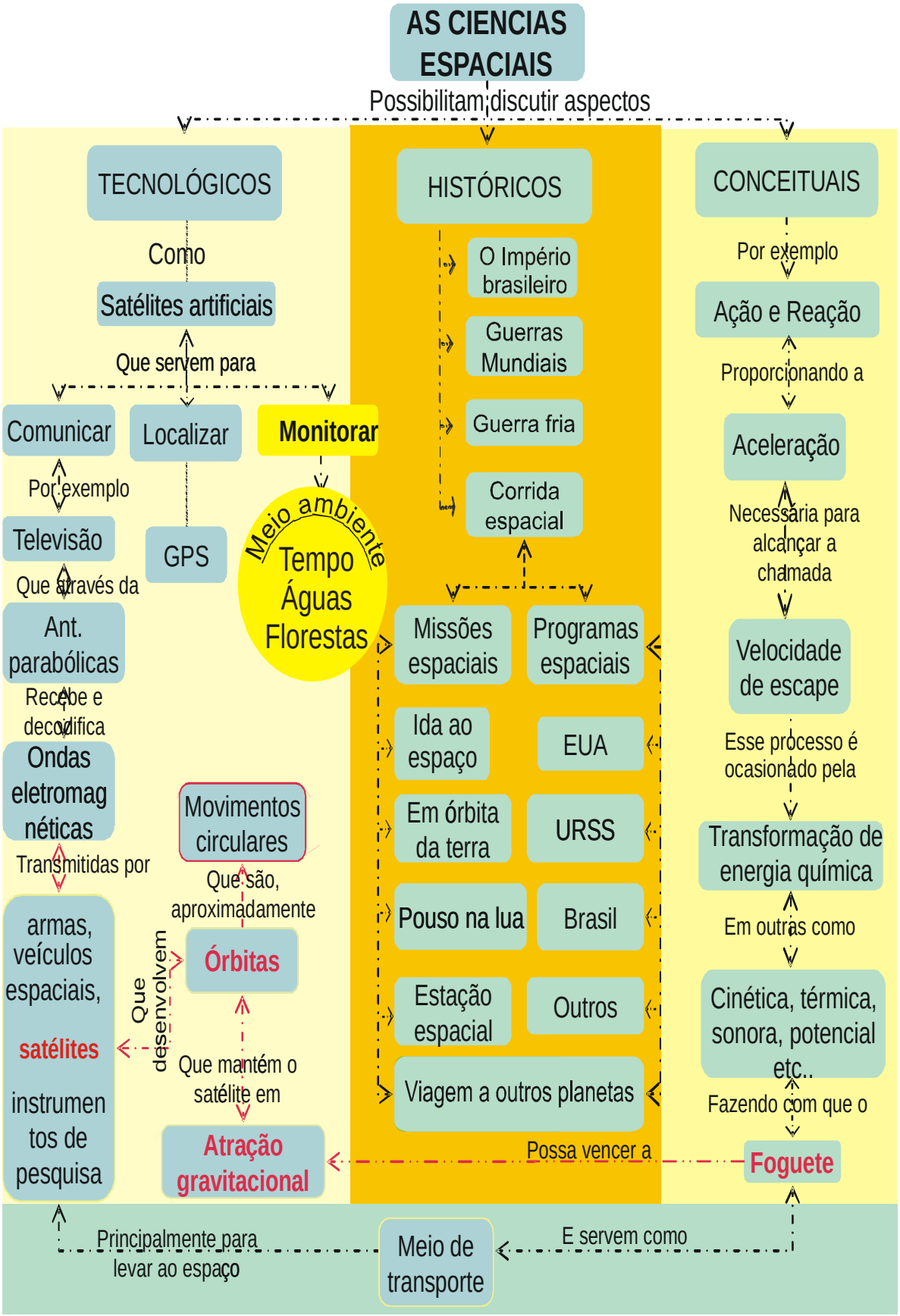

Figura 10: Esquema: Os aspectos tecnológico, histórico e conceitual das Ciências Espaciais.

O Esquema apresentado na figura 07 se apóia em três grandes eixos temáticos; TECNOLOGIAS, HISTÓRIA E FUNDAMENTOS DE FÍSICA, os quais se articulam através de diversos temas transversais tais como energia e meio ambiente, transporte e poluição, etc. As setas interligam conceitos, tópicos e fatos históricos a aparentam ter relações diretas e são acompanhadas por textos curtos que objetivam dar mais sentido e facilitar a leitura do esquema.

Ao confrontar as possibilidades apontadas pelo esquema acima com a composição da listagem de conteúdos sistemáticos que já são trabalhados no município, vê-se, como mostrado no quadro 1 que as Ciências Espaciais podem ser inseridas no Ensino Fundamental dialogando com os temas e conteúdos que são abordados em cada série.

Ainda no quadro 1, é possível observar alguns conteúdos pertencentes à composição curricular do Sistema Municipal de Ensino, para o 4º e 5º anos do Ensino Fundamental os quais foram destacados nesse quadro somente nos casos para os quais se verificou a possibilidade de construir relação com as Ciências Espaciais.

CONTEÚDOS PARA AS SÉRIES INICIAIS DO ENSINO FUNDAMENTAL E QUE TÊM RELAÇÃO COM AS CIÊNCIAS ESPACIAS					
SÉRIES	DISCIPLINAS				
	PORTUGUÊS	MATEMÁTICA	HISTÓRIA	GEOGRAFIA	CIENCIAS
4° ANO	• Comunicação • Produção de textos		• As grandes descobertas e as viagens marítimas	• Imagens de onde moro • O mapa do mundo, os continentes e o Brasil • Clima e relevo	• A terra como ela é
5° ANO	• Comunicação • Produção de textos	• Figuras espaciais • Ângulos	• O Brasil monárquico	• A paisagem Natural • Relação homem X natureza	• Conhecendo o universo • O formato da Terra • Propriedades, produção e transformação dos materiais • Uso racional dos recursos

Quadro 1: Conteúdos que sãos abordados no 4º e 5º anos Ensino Fundamental e que têm relação com as Ciências Espaciais.

Fonte: Secretaria Municipal de Educação. Coordenação Pedagógica. Documentos do Sistema Municipal de Ensino. Currículo. Listas de conteúdos do 2° ao 5° ano, que servem de orientação aos docentes.

Ao se colocar como facilitadora do processo de ensino, as Ciências Espaciais passa a desenvolver também o papel de se “auto promover” uma vez que ao construir e lançar um modelo de foguete, por exemplo, cria-se um ambiente propício par discutir alguns conceitos científicos relacionados às ciências básicas. Acrescente-se a isto fato de que não será necessário quebrar a seqüência estabelecida pelo sistema de ensino para introduzir os elementos das Ciências Espaciais, pois, estes, poderão permear a composição curricular ou o plano de curso como uma espécie de tema, cujo objetivo é motivar, provocar e facilitar as discussões dos diversos conteúdos já programados.

CAPÍTULO 4

OS INSTRUMENTOS E A ANÁLISE DOS DADOS

4.1 Análise dos dados do questionário

4.1.1 Introdução

Entre fevereiro e março de 2007, foi aplicado um questionário numa amostragem de 50% dos professores que atuam no 4° e 5° anos do Ensino Fundamental do Sistema Municipal de Ensino de São Tomé-RN. Composto de 17 perguntas este instrumento levantou informações importantes para a caracterização do conhecimento do professor, das dificuldades por ele enfrentadas e aponta elementos que serviram para o planejamento da oficina desenvolvida com os professores e cujos resultados serão discutidos na seqüência deste texto.

Dos 14 professores que responderam aos questionários, 10 lecionam na zona rural do município e 04, na zona urbana. O primeiro grupo de questões destinava-se a construir uma caracterização profissional que abrange a série de atuação docente, a idade e o tempo de serviço, o local de trabalho e a formação continuada. Nesta etapa, os entrevistados responderam a 08 perguntas. Na segunda questão, por exemplo, pode-se identificar que ainda persistem as classes multi-seriadas onde 21,4 % dos professores entrevistados atuam nesse tipo de sala de aula. Quando considerados somente os professores da zona rural este percentual sobe para 40%.

No que se refere à formação inicial (questão 3), o dado surpreendente é que a quase totalidade dos entrevistados – 92,9% têm formação em nível superior de licenciatura plena no curso de pedagogia. Veja o gráfico 1 a seguir:

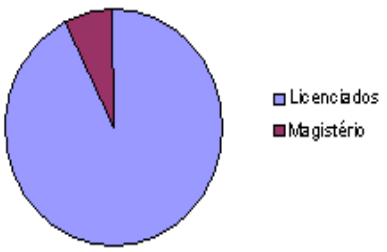

Gráfico 1: Formação inicial dos professores que atuam no 4° e 5° anos do Ensino Fundamental do Município de São Tromé/RN/Brasil.

Esses dados revelam que o sistema de ensino tem um quadro de profissionais qualificado do ponto de vista da formação inicial. E entre os licenciados, 57,1% concluíram sua formação no ano de 2004, 14,3% em 1997, 7,1% em 1994 e 21,4% não responderam. Verifica-se que 71,4% dos docentes têm, no máximo, 40 anos e 28,6% estão acima dessa faixa etária.

4.1.2 Apresentação e discussão dos dados

Ao serem perguntados sobre formação continuada, 78,6% afirmam participar apenas dos cursos que são oferecidos pelo sistema de ensino; 7,1% freqüentam somente curso de especialização *latu senso* e 14,3% afirmaram participar das duas modalidades (gráfico 2).

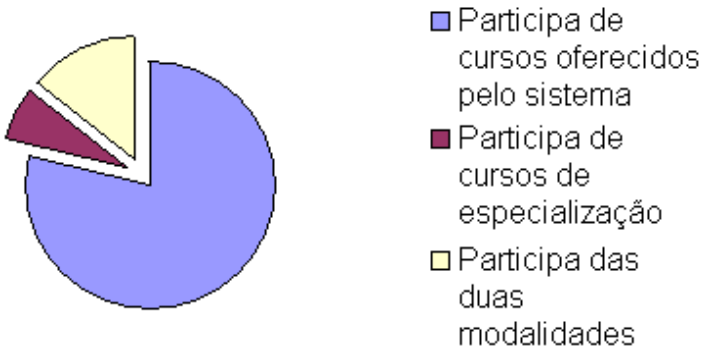

Gráfico 2: Participação em cursos de formação continuada

Essa informação mostra a necessidade de o sistema de ensino investir na formação continuada dos seus docentes, não só pela participação massiva, mas principalmente porque, para a grande maioria, essa é a única oportunidade de formação continuada.

Em relação à freqüência com que esses cursos acontecem, 57,1% afirmam que o município oferece cursos (de formação continuada) menos de uma vez por ano; 21,4% alegam que os cursos são oferecidos apenas uma vez por ano; e 14,3% afirmam existir cursos mais de duas vezes por ano.

Ao serem perguntados sobre a realização de cursos de formação na área de Ciências, a resposta é contundente: 35,7% respondem ter participado de cursos semelhantes há bastante tempo e 64,3% afirmam que o sistema de ensino nunca

ofereceu cursos na área de ciências (gráfico 3). Esse é um grave problema, pois é o nascedouro das várias dificuldades encontradas pelos docentes no ensino de ciências.

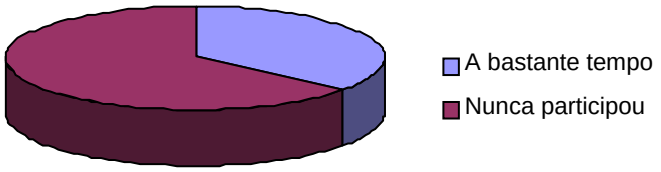

Gráfico 3: Participação em cursos de formação continuada na área de ciências

Essas respostas apontam a enorme necessidade dos sistemas de educação se voltarem para a importância da formação continuada com cursos na área das ciências naturais.

Nas questões seguintes, buscou-se identificar, especificamente, o nível de conhecimento do professor acerca de alguns elementos importantes das Ciências Espaciais. Na questão 09, por exemplo, ao serem abordados sobre o que é e como funciona um foguete, esperava-se respostas relacionadas a um meio de transporte, pesquisa científica, corrida espacial, guerras, tecnologia, comunicação, etc. e boa parte das respostas vieram nesse sentido; mas, de certa forma vagas e sem relacionar essas chaves com clareza e coerência. As respostas mais freqüentes relacionavam foguete a um tipo de material para pesquisa do espaço, arma de guerra, alta velocidade, desenvolvimento científico e tecnológico etc. Algumas respostas apontam contradições e dificuldade de compreensão do assunto.

> *"... ao ser lançado é sinal de novas descobertas vam ser feita para que aja um estudo mais avançado." (p3)*
> *"Penso numa máquina ou veículo espacial com uma capacidade surpreendente de impulsionar p/ longe algo que se deseje." (p5)*
> *"Algo do espacial que até as vezes amedronta, eu não tenho muito conhecimento sobre o assunto." (p7)*
> *"Penso que é satélite artificial criado pelo homem e enviado ao espaço." (p8)*
> *"... lançado ao espaço com a função de estudar o espaço." (p9)*

> *"... uma nave espacial que viaja pelo espaço para estudarem o universo. Nele há um astronauta que recolhe as informações necessárias para o estudo"; (p11)*
> *"É um veículo espacial... que trafega no vazio ou seja no vácuo"; (p14)*

Como se vê, as respostas (de p3 e p5) relacionam o foguete ao desenvolvimento científico e tecnológico. Em p7, verifica-se um certo grau de "espiritualidade" (ou algo mágico) ao relacionar a "algo do espacial" (ou seja, desconhecido) e que causa medo. Para p11 e p14 pode-se verificar uma certa confusão entre foguete e nave espacial.

Quando questionados acerca do funcionamento de um foguete (questão 10), a grande maioria dos entrevistados afirmaram não saber. Dos que tentaram responder, destacam-se alguns textos interessantes, como segue:

> *"... são lançados ao espaço, divide-se em partes, são monitorados da terra..."; (p1)*
> *"... para o impulsionamento de um foguete é necessário equipamentos e substâncias que combine pressão e força ..."; (p2)*
> *"... feito de material explosivo, que tem uma velocidade e que é curiosidade"; (p7)*
> *"Para funcionar os foguetes utilizam hidrogênio e oxigênio líquidos. A combustão dessas substâncias dá origem a uma mistura superaquecida. O gás quente expande saindo na forma de jato pela parte inferior do aparelho. Esse jato impulsiona o foguete para cima"; (p14)*

As respostas consideradas satisfatórias deveriam ter relação com o combustível, o impulso, a atmosfera, a gravidade, e o princípio da ação e reação, pelo menos. Entretanto, abordam o combustível, o impulso e a velocidade, mas de maneira vaga e dispersa.

Ao serem questionados sobre o ano ou período da história em que o homem foi ao espaço pela primeira vez (questão 11), com exceção de um, que não respondeu, apenas dois afirmaram corretamente ter sido em 1961, um outro respondeu ter sido em 1943, os demais responderam (ou afirmando o ano de 1969 ou o período da Guerra Fria).

Da mesma forma, quando perguntados sobre o ano ou o período da história em que o primeiro homem foi à Lua (questão 12), todos responderam corretamente. Talvez, a quantidade de acertos identificados nessa questão se deva

ao fato da ida do homem à Lua ainda ser um marco na história da humanidade e, por isso, trata-se de uma informação mais popularizada.

A 13ª questão pretendia saber se os professores entendem o que é um satélite e como ele é "colocado" no espaço. Nas respostas, esperava-se relações entre pesquisa científica, corrida espacial, guerras, tecnologia, comunicação, TV, meio ambiente, clima etc. A seguir, verifica-se as respostas mais interessantes e recorrentes:

> *"... objeto espacial monitorado que fica girando no espaço para captar informações. Através de foguetes ele é colocado no espaço"; (p1)*
> *"... aparelhos colocados no ar que circundam a terra e possuem diferentes finalidades."; (p2)*
> *"...algo que o homem através dos seus estudos solta no espaço ou em torres para receber imagens ou informações para o mundo."; (p4)*
> *"É um corpo celeste que se mantém no espaço pela força da gravidade."; (p5)*
> *"O satélite artificial é um veículo colocado ao redor do sol ou de um planeta ou de um satélite. O satélite de comunicação é o satélite artificial para comunicação por ondas eletromagnéticas entre várias partes da terra."; (p7)*
> *"Há satélite natural e artificial. Natural a lua e artificial o que é inventado pelo homem. Na verdade não sei como ele é colocado no espaço, só sei que a função do satélite artificial é captar informações do que acontece no espaço e na terra." (p9)*
> *"Eu acho que os satélite são colocados no espaço através de foguetes." (p10)*
> *"Satélites artificiais são engenhos criados pelo homem e enviados ao espaço em uma nave espacial preparada para essa viagem."; (p11)*
> *"... são engenhos artificiais responsável para transmitir imagens de televisão, estudos meteorológicos e observações astronômicas. O satélite é colocado no espaço através do foguete." (p14)*

Embora as respostas se encontrem, em linhas gerais, dentro de uma faixa de correção, percebe-se, ainda, várias dificuldades conceituais como se pode observar mais nitidamente em p2, p4 e p7.

Quando se pede aos professores que citem uma situação do dia-a-dia na qual os satélites estão diretamente envolvidos (questão 14), as respostas aparecem dentro das expectativas de correção. Todos citaram a TV (inclusive fazendo relação com a antena parabólica como pode ser observado a resposta de p14: *"A captação*

das imagens pelas antenas parabólicas que são instaladas em nossas residências."), o telefone, a internet, o rádio e a meteorologia são identificadas como aplicações dos satélites que estão no cotidiano da humanidade.

A questão 15 quer saber sobre a função das antenas parabólicas e por que as mesmas estão alinhadas sempre na mesma direção. A quase totalidade das respostas trata da função de captação de sinais emitidos por satélites e afirmam que as antenas recebem os sinais de um mesmo satélite, por isso estão alinhadas.

> *"... captar o sinal de TV emitido pelo satélite. Porque o sinal é enviado por um mesmo satélite." (p1)*
>
> *"... captar sinais emitidos por satélites artificiais, proporcionando uma maior cobertura dos canais de TV ligados neste sistema, a formação de uma imagem que possuem, em geral, maior nitidez e livres de interferências, em virtude de alterações temporais ou climáticas menos drásticas. Finalmente, acredito que apontam na mesma direção, pela existência de um ponto X, quase invariável, na órbita do satélite." (p2)*
>
> *"Captar sinais de comunicação através de ondas eletromagnéticas. Apontam na mesma direção pó que geralmente captam o sinal mais próximo." (p5)*
>
> *"... captarem as imagens através do satélite que faz sua rota fora da terra. Todas apontam numa mesma direção para que atinjam o seu ponto referencial ou seja o do satélite." (p6)*
>
> *"... captar imagem de várias rede de TV e com imagem de qualidade. O motivo delas apontarem sempre em mesma direção eu não sei explicar." (p9)*
>
> *"... transmitir imagens para nossas casas. e sobre para onde elas apontam, devem ser o satélite que está nesta direção, por isso elas sempre apontam a mesma direção." (p4)*
>
> *"... melhorar a imagem da televisão, aposição é par pegar o satélite." (p7)*

> *"... transmitir imagens limpas e milhares de canais, apontam na mesma direção por via satélites, se trocar a posição não funcionam..." (p8)*
>
> *"... captar um determinado número de canais, com a melhor imagem. Não sei sobre o fato de apontarem na mesma direção." (p10)*

É possível perceber em p4 e p8 uma certa inversão de conceito, quando afirmam que a função da antena é transmitir e não captar (ou receptar). Apenas dois entrevistados afirmaram não saber por que as antenas apontam na mesma direção; como exemplo podemos observar p10.

A 16ª pergunta quer saber se o docente já tratou desses temas em suas aulas. Dos entrevistados, 71,4% responderam que esses temas foram tratados poucas vezes em suas aulas e 28,6% não responderam à pergunta. Quando se pede que comentem a questão, os professores ressaltaram que embora estes sejam temas extremamente atraentes, motivadores para eles e para os alunos, dificuldades conceituais, falta de material didático, ausência de formação continuada, estrutura física da escola (inclusive com escolas ainda sem energia elétrica na zona rural) têm dificultado a abordagem de temas das ciências espaciais. A seguir podem ser observados os principais comentários:

> *"Mesmo estando presente no nosso cotidiano ao mesmo tempo é, abstrato. Portanto é difícil só verbalmente explicar, mas é importante que os alunos saibam quanta situação os satélites estão presente diariamente." (p1)*
>
> *"Primeiro aspecto: o tratamento que é dado ao assunto nos livros didáticos. Nível de interesse despertado pelo assunto. Dificuldade de compreensão mais aprofundada sobre o assunto." (p2)*
>
> *"... na escola não tem energia nem pra usar uma televisão."*
>
> *"...não tem fonte de pesquisa que torne o assunto claro e objetivo." (p3)*
>
> *"... Falta de material de apoio e um melhor conhecimento." (p5)*
>
> *Só cometamos um pouco, eu falei que não entendia e nem tinha material sobre o assunto." (p7)*
>
> *"Foi na época em que passou na televisão a viagem de um astronauta em um foguete em um foguete ao espaço no ano passado. Tive que pesquisar sobre o assunto e não encentrei muita coisa, fiz o que pude. Houve interesse por parte dos alunos." (p11)*
>
> *"... a falta de material para um estudo mais aprofundado para poder transmitir com segurança." (p12)*

> *“Motivos: Ida de marcos César Pontes, as dificuldades, perguntas dos alunos...” (p13)*
> *“... falta de domínio do conteúdo.” (p14)*

Concluída a análise dessas questões, pode-se constatar as dificuldades apresentadas pelos docentes, mas também é possível observar que os mesmos já detêm conhecimento considerável. Essas informações foram fundamentais para a elaboração da oficina oferecida aos professores da rede municipal de ensino.

Perguntados, na questão 17, se seria possível tratar o tema foguetes, satélites etc., na série em que atuam, todos afirmaram que sim. Inclusive considerando que o tema chama a atenção e desperta a curiosidade dos alunos. Mas alertam para a necessidade de material que subsidie a abordagem dos professores. A última questão quer saber a motivação do professor para participar deste projeto. Entre os que responderam, 57,1% disseram estar muito motivados, 35,7% razoavelmente motivados e 7,1% sentiam-se motivados para participar do trabalho.

Esse resultado, motivo de grande satisfação, também promove preocupação uma vez que gerou uma enorme expectativa por parte dos professores – o que exigiu ainda mais cuidado e responsabilidade no pensar e desenvolver de cada ação.

4.1.3 Caracterizando o conhecimento mostrado pelo professor a partir dos questionários

Ao analisar esses resultados obtidos através do questionário é possível, mesmo que de forma superficial, fazer uma reflexão sobre como o conhecimento do professor em relação a fundamentos das Ciências e das Ciências Espaciais. Para esta reflexão o conhecimento do professor é analisado a partir de duas dimensões (o saber e o fazer) que se complementam e são definidas como componentes desse conhecimento de maior amplitude. Neste sentido, o saber fundamenta o fazer, dando-lhe os instrumentos teóricos necessários ao desenvolvimento do processo de ensino. E o fazer se constrói juntamente com o saber dialogando com o mundo experiencial e vivencial de que o professor toma parte.

Para caracterizar este conhecimento buscou-se fundamentação na construção teórica de Pozo, Garcia e Porlán (POZO; GARCIA; PORLÁN, 1997 e 1998), Saviani (SAVIANI, 1996, apud. Bairral, 2003) e nos Referenciais para a Formação de Professores do Ensino Fundamental (BRASIL, MEC, 1999).

Ao se estabelecer relação entre esses referenciais e este trabalho de pesquisa é possível afirmar que o saber docente pode ser caracterizado como todo o conhecimento teórico necessário à inclusão de conteúdos relacionados às Ciências e às Ciências Espaciais no Ensino Fundamental. São os conhecimentos relativos a conceitos físicos, inter, multi e transdisciplinaridade, conhecimentos dos conteúdos dos componentes curriculares e conhecimento da abordagem didático-pedagógica.

Este saber é fundamental para o desenvolvimento do fazer docente que, por sua vez, se apresenta como um conjunto de conhecimentos relacionados à prática letiva que também visa à inclusão de conteúdos relacionados às Ciências e às Ciências Espaciais no ensino Fundamental. São os conhecimentos necessários ao professor para que o mesmo possa executar sua ação letiva e está relacionado a atitudes, desenvolvimento e utilização de materiais didáticos, relação com os estudantes e suas experiências vivenciais, habilidades e demais procedimentos de ensino.

Nesse sentido, através dos questionários e das conversas realizadas com os professores foi possível identificar algumas dificuldades enfrentadas por eles tanto no que se refere ao saber como ao fazer destes docentes. Os problemas relativos ao saber docente se expressam na dificuldade de compreender e abordar diversos conceitos relacionados com as Ciências Espaciais e é causada, principalmente, pela ausência de formação continuada.

Em relação ao fazer docente a maior dificuldade identificada é a ausência do material didático-pedagógico mínimo necessário para o desenvolvimento da ação letiva. Esta dificuldade aflora por pelo menos duas razões: a infra-estrutura insuficiente e inadequada das escolas e a própria dificuldade de compreensão dos conceitos que impossibilitam o professor de buscar outras formas, outros meios para vencer as deficiências estruturais das escolas.

4.2 A realização da oficina e os seus resultados

4.2.1 Introdução

Diante do exposto neste trabalho de pesquisa fica claro que a inserção das Ciências Espaciais no Ensino Fundamental exige uma nítida caracterização do saber e do fazer do professor aliada a uma proposta coerente de formação continuada. Esta caracterização foi construída inicialmente a partir de um questionário com o objetivo identificar elementos que caracterizassem o conhecimento do professor, bem como as dificuldades por eles enfrentadas no desenvolvimento da sua atividade letiva.

Após ter em mãos os resultados do questionário e feita uma análise mais aprofundada, verificou-se que o instrumento não atendeu completamente as metas desta pesquisa. Por isso foi desenvolvida uma oficina com a qual complementou-se informações que se apresentaram incompletas ou falhas no questionário e trabalhou-se alguns tópicos de Física que pareciam mais pertinentes frente ao tema e as demandas detectadas.

Um terceiro passo foi a produção de material didático complementar, que se concretizou na forma de um texto de apoio que abordou tanto as questões conceituais (história, tecnologia e ciência), como questões relacionadas a confecção de material pedagógico (confecção e lançamento de foguetes). Com este texto de apoio e o uso de material como os produzidos pelo AEB-escola, foi possível resolver adequadamente esta demanda. Com isso foi possível:

1) Identificar, através da aplicação do questionário, como os professores abordam os temas das Ciências da Natureza e das Ciências Espaciais e quais as suas maiores dificuldades conceituais acerca de conceitos físicos relacionados a essa temática;

2) Desenvolver uma oficina que contemplasse:

2.a) o contexto histórico da corrida espacial;

2.b) Aplicações da tecnologia espacial como telecomunicações e sensoriamento remoto

2.c) realizar a construção e lançamento de foguete de propulsão a água e ar comprimido;

2.d) elaboração de planejamento por parte dos professores de uma unidade didática utilizando temas relacionados às Ciências Espaciais como ponto de partida e elementos de motivação para a abordagem de outros temas das Ciências Naturais; e

1.elaborar um texto de apoio aos docentes abordando as dificuldades conceituais e de conteúdos identificadas através do questionário.

4.2.2 A realização da oficina: primeiro encontro

Como dito anteriormente, a oficina é realizada com o objetivo de suprir as deficiências do questionário e verificar em que medida a formação continuada do professor contribui para a inserção das Ciências Espaciais na sala de aula. Dezesseis professores participaram das atividades.

O primeiro encontro foi iniciado com a apresentação da proposta, no que foi explicado aos professores tratar-se de uma atividade de pesquisa para dissertação de mestrado do PPGECNM[3].

Em seguida, foram distribuídos dois materiais – o gibi “O menino astronauta” da AEB-Escola e um texto de apoio ao Professor com título “As Ciências Espaciais: Uma Abordagem Contextualizada do Ensino de Ciências na Escola Fundamental”.

Após a distribuição do material e uma rápida explicação dos seus objetivos, foi desenvolvida uma dinâmica conhecida por colcha de retalhos[4]. Nessa dinâmica, os docentes teriam que criar, coletivamente, uma história. Cada um criando e contando uma pequena parte para, ao final, resultar em uma história com coesão e coerência e que abordasse temas relacionados às tecnologias, às ciências e às ciências espaciais.

Antes do início da criação da história, algumas discussões foram feitas a partir da apresentação de um conjunto de slides (figura 11) com fotos antigas e recentes do município de São Tomé como as mostradas nas figuras 7, 8 e 9.

---

[3] Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências Naturais e Matemática – Universidade Federal do rio grande do Norte.

[4] Dinâmica de grupo onde cada integrante deve criar um trecho para a história partindo de onde o integrante anterior parou.

Figura 11: Seqüência de slides utilizada no desenvolvimento da oficina

Essas fotos mostravam, subjetivamente, elementos da história e da economia do município e, concretamente, onde a expansão tecnológica havia chegado. Um detalhe, comparativamente, deveria ser observado: a “invasão” das antenas parabólicas que formam hoje um verdadeiro lençol sobre o telhado da cidade e já chegaram aos lugares mais distantes do município e nas classes sociais menos favorecidas.

Após refletir sobre as imagens, iniciou-se a contagem da história: O “mote” inicial foi dado por mim, na tentativa de melhor direcionar a evolução do tema assim o inicio da história foi:

Fábio, um garoto de 10 anos de idade, ao chegar da escola, vai direto para a TV na ânsia de assistir ao seu desenho preferido, mas a imagem da TV estava horrível... (e os professores deram prosseguimento...).

(PROF. A) Então ele pegou um pedaço de giz e foi brincar de fazer tarefa de escola...

(PROF. B) Aí ele pediu para que a mãe dele comprasse uma parabólica...

(PROF. C) Depois conseguiu um computador...

(PROF. D) Aí ele fez pesquisas e teve acesso a várias descobertas...

(PROF. E) Percebeu o avanço da tecnologia...

(PROF. F) Fez amizades com várias pessoas e contou a novidade aos seus colegas da escola...

(PROF. G) As crianças ficaram curiosas pelo computador...

(PROF. H) Todos queriam ter orkut...

Nota-se ai que o tema não tinha motivado na direção que se desejava, mas trouxe uma forte revelação, a preocupação dos professores com a internet e principalmente com o site de relacionamento chamado ORKUT. Indicando assim que um tema necessário a ser tratado com os professores em um encontro futuro terá de ser o orkut com todas as implicações inerentes a esse site. Mas, esse não era nosso objetivo e portanto teve-se que re-direcionar as discussões.

Entretanto, se aparentemente o conteúdo da história construída sugere uma dificuldade relativa ao saber docente: a falta de clareza ao estabelecer relação entre a Ciência, a Tecnologia e a Sociedade. Por outro lado, percebeu-se uma grande inserção de elementos tecnológicos capazes de influenciar na produção dos docentes, o que dá mostras de que boa parte desses recursos já adentrou no cotidiano das pessoas. Inserção essa que transcende os aparelhos eletrônicos e já impactam inclusive na forma de pesquisa, comunicação e relacionamento pela rede internacional de computadores.

Após concluir a primeira dinâmica, passou-se para a execução da segunda parte do encontro: o seminário sobre o Contexto Histórico da Corrida Espacial e o Programa Espacial Brasileiro. Para tanto, foi utilizada a projeção de slides e vídeos através de um data show.

Mais uma vez, as expectativas não foram plenamente satisfeitas. A excessiva quantidade de informações fez com que essa seção da oficina se tornasse bastante cansativa, a empolgação levou a todos apresentar uma quantidade muito grande de “slides”. Uma forma de minimizar este problema, para as próximas oficinas, poderá ser a utilização de menos slides dando prioridades aos principais eventos da corrida espacial.

4.2.3 O segundo momento: tecnologias espaciais

No segundo encontro foram abordados temas como o funcionamento de foguetes e satélites e a relação entre as ciências espaciais, a tecnologia e o cotidiano das pessoas. O seguinte roteiro introduziu essas temáticas:

a) a atividade com bexigas (a bexiga voadora): essa atividade tinha por trás dois conceitos importantes, o primeiro de Física, a terceira lei de Newton e o segundo, tecnológico, que visava mostrar os foguetes como uma “bexiga Hi-tech”. Ou seja, seus movimentos estão subordinados aos mesmos princípios físicos.

Nessa atividade os professores deveriam, a partir do uso de material disponível (bexigas vazias, canudos de refrigerante, cartolina, papel, sacolas de plástico e fita adesiva), fazer com que a trajetória de uma bexiga pudesse ser minimamente definida, ou seja deveria seguir uma trajetória não aleatória. Nas imagens a baixo, figura 12, os professores trabalham em grupo para resolver o problema da bexiga voadora.

Figura 12: Seqüência de imagens que mostra os professores participando da dinâmica da bexiga voadora realizada durante a oficina.

Essa prática tornou-se um importante momento de reflexão, ao oportunizar aos docentes um ambiente de questionamentos, solução de problema

concreto, tentativa e erros (estes, encarados como necessários à solução do problema). Na oportunidade, foram levantadas importantes discussões acerca da aerodinâmica e a função das aletas (canudos, tiras de papel, plástico etc), ação e reação, centro de massa e centro de pressão, etc.

Nota-se que com essa atividade os professores tiveram a oportunidade de tentar resolver um problema concreto, em grupo. Um laboratório sem manual pré-definindo os passos. Foi muito importante esse momento, pois nenhum deles havia vivenciado antes uma experiência desse tipo. Claro que ela poderia ser levada para a sala de aula dentro dos mais diversos contextos e isso foi bem discutido com eles. Em seguida, resolvido o problema do voo, partimos para nova etapa.

b) Discussão orientada: aqui fez-se observações acerca dos resultados, levando-os a perceberem a importância das “aletas”, da distribuição de massa e da forma do veículo (os foguetes se parecem com flechas!) e da aerodinâmica para dar estabilidade ao vôo de um objeto na atmosfera e relacionar essa questão com os foguetes. Em seguida iniciou-se conversas sobre alguns princípios físicos relativos ao tema e outros conceitos.

c) introdução de alguns princípios físicos (ação e reação, órbitas, conservação e transformação de energia, etc). Com isso retomamos alguns conceitos que eles haviam informado, nos questionários que tinham dificuldades.

d) discussão sobre o funcionamento de um satélite de comunicação e de como os sinais são captados pelas antenas parabólicas;

e) discussão sobre ondas eletromagnéticas e a formação de imagens na TV.

Também aqui foram verificados dois problemas que requerem aperfeiçoamentos numa próxima oficina para, se não superá-los, ao menos minimizá-los. Conforme já havia sido detectado na aplicação dos questionários, o primeiro problema diz respeito à dificuldade encontrada pelos docentes para compreenderem alguns conceitos (tais como: órbitas, energia e suas transformações, ação e reação, campo gravitacional, etc) fisicamente importantes para o desenvolvimento das ciências espaciais. O segundo problema, mais uma vez, diz respeito ao tempo exíguo e, portanto, insuficiente, para o devido aprofundamento desses conceitos, embora tenha sido disponibilizada uma discussão mais aprofundada no texto de apoio distribuído como subsídio ao professor.

4.2.4 Terceiro encontro: confecção e lançamento de foguetes

O terceiro encontro foi dedicado à construção e lançamento de foguete de propulsão à água e ar comprimido. Para essa tarefa, fora solicitado, no encontro anterior que os docentes providenciassem garrafas PET de dois litros e de 600 ml. Também foram disponibilizadas tesouras, fitas adesivas transparentes, papelão e um modelo de foguete (figura 13).

Figura 13: Imagem do modelo de foguete na base de lançamento utilizado em uma maquete de escola do escola do Ensino Fundamental.

A turma foi dividida em quatro grupos e, a cada um foi entregue o material anteriormente citado e um roteiro para a confecção do foguete.

De posse do material necessário e do roteiro de construção, cada grupo confeccionou o seu foguete e lhe deu um nome. Abaixo, são destacadas algumas imagens do processo de confecção dos foguetes.

Figura 14: Seqüência de imagens que mostra os professores trabalhando na confecção dos foguetes.

Grupos de trabalho após a confecção dos seus foguetes e escolha dos respectivos nomes da série.

Grupo 1: TOMARA QUE NÃO CAIA I

Figura 15: Grupo 1 e o foguete da série “tomara que não caia”.

Grupo 2: MS I

Figura 16: Grupo 2 e o foguete da série MS-1.

Grupo 3: LUANA I

Figura 17: Grupo 3 e o foguete da série “Luana-1”

Grupo 4: VIAGEM AO ESPAÇO I

Figura 18: Grupo 4 e o foguete da série “Viagem ao espaço-1”.

Considerando a complexidade de sua construção e a insuficiência de tempo, a base de lançamento não foi construída pelos docentes durante a oficina. Apenas foi-lhes apresentada uma base para que pudessem conhecê-la e familiarizar-se com sua manipulação. Também foi apresentada aos docentes, ainda antes dos lançamentos de foguetes, a válvula de segurança que serve para despressurizar o foguete de uma determinada distância, diminuindo, assim, os riscos de acidentes durante a operação de lançamento, pois uma das principais regras de segurança é não se aproximar do foguete enquanto o mesmo estiver pressurizado.

a) foguete na base de lançamento

Figura 19: Modelo de base de lançamento com foguete acoplado.

b) Válvula de segurança conectada à bomba de pressurização

Figura 20: Válvula de segurança conectada à bomba de pressurização.

No processo de lançamento, que transcorreu no estádio de futebol da cidade, cada grupo lançou o seu foguete. Inicialmente, um pequeno problema com a borracha de vedação da base de lançamento (que é essencial durante o processo de pressurização) aumentou a tensão e a expectativa entre os docentes. No final, todos os lançamentos foram bem sucedidos. Os professores comemoraram (eu também).

No retorno do lançamento, houve uma discussão acerca das possibilidades apontadas pelas ciências espaciais no que se refere à utilização de seus elementos em sala de aula. Todos os participantes afirmaram ser possível a inserção desses conteúdos em suas aulas, desde que tenham o material mínimo necessário.

4.2.5 O quarto encontro: elaboração dos planejamentos didáticos

O quarto encontro enfocou a elaboração do Planejamento Didático. Os docentes foram divididos em quatro grupos, coincidindo com a mesma formação dos grupos anteriores. Nesse encontro, o objetivo era identificar se os docentes conseguiam perceber a viabilidade da utilização dos elementos práticos e conceituais das Ciências Espaciais em suas aulas de modo que não seja necessário alterar a composição curricular já construída e executada pelo Sistema Municipal de Ensino. O desafio seria, então, fazer uso das Ciências Espaciais para, a partir de

seus elementos, abordar os temas, assuntos e/ou conteúdos já previstos no currículo do município.

Para isto, foi realizada uma apresentação e discussão dos principais elementos de um planejamento didático. E divididos em grupos,os professores elaboraram o planejamento, sempre alertou-se que os conteúdos abordados fossem aqueles orientados pela Secretaria Municipal de Educação, só que utilizando na sua elaboração as discussões que permearam a oficina. Nesse aspecto, os planejamentos didáticos apresentaram resultados interessantes que passam a ser relatados e comentados por grupo.

GRUPO 1

Conteúdo: **Produção de textos**

Objetivos específicos: *Utilizar as diferentes linguagens – verbal – como meio para produzir, expressar e comunicar suas idéias; Usufruir das produções em contextos, atendendo as diferentes intenções e situações de comunicação.*

Desenvolvimento metodológico: *Aproveitar textos informativos para que os alunos tenham conhecimento sobre foguetes; Para melhor informação, propor aos alunos que façam uma pesquisa sobre lançamento de foguete; após a pesquisa será realizada a construção de um foguete para ser lançado no espaço; finalizando com uma produção textual.*

Esse singelo Planejamento Didático se coloca na direção de confirmar a hipótese inicial desse trabalho: As Ciências Espaciais podem ser abordadas nas séries iniciais. Podem facilitar um ensino contextualizado e, para tal, não será necessário mudar a composição curricular para levar essa discussão às salas de aula. Fica claro, inclusive, que a perspectiva de abordagem transcende as Ciências Naturais e suas Tecnologias, posto que os docentes propõem a sua utilização como um caminho para melhorar a produção textual dos alunos. Ou seja, é uma proposta multidisciplinar.

GRUPO 2

Conteúdo: *Conhecendo o Universo*

Objetivos específicos: *Conhecer o conceito de universo e pesquisar informações sobre os astrônomos; Identificar os principais*

instrumentos que foram usados para a observação e exploração do universo; Identificar, dentre os instrumentos, aqueles que possibilitaram grandes sucessos no estudo do espaço.

Desenvolvimento metodológico: *Texto informativo sobre o conceito de universo e buscar informações sobre os primeiros astrônomos a pesquisarem o espaço; Observação do espaço e estudo de instrumentos que foram usados para explorar o universo; Confeccionar alguns destes instrumentos.*

Nesse Planejamento didático, o grupo não faz uso de maneira explícita dos elementos concretos das Ciências Espaciais. Mas fica clara a compreensão de que a Astronomia precisa, para ampliar o conhecimento acerca do universo, da contribuição dos instrumentos tecnológicos e conceituais construídos pelas Ciências Espaciais. Da mesma forma, apesar de não serem sugeridos de maneira direta e específica, o Planejamento Didático, sugere, nos objetivos específicos, a importância de "*Identificar os principais instrumentos que foram usados para a observação e exploração do universo; Identificar, dentre os instrumentos, aqueles que possibilitaram grandes sucessos no estudo do espaço".* E, no Desenvolvimento metodológico, ressalta a necessidade de "*Confeccionar alguns destes instrumentos".* Esses instrumentos, mencionados de forma genérica, podem ser – assim fica entendido – um foguete (ou um modelo de foguete), um simples telescópio ou luneta, ou mesmo a Estação Espacial Internacional (que tem possibilitado importantes contribuições à pesquisa do universo).

GRUPO 3

Conteúdo: *Energia*

Objetivos específicos: *Identificar diferentes manifestações de energia por meio de recursos tecnológicos.*

Procedimento metodológico: *Textos informativos levando o aluno a debater sobre o assunto estudado, realizando inventos de energia por atrito, estalações de fios, pilhas e lâmpadas; Levando em conta que a partir da construção de um foguete os estudantes poderão ser motivados a construir textos, relatos, desenvolvendo desenhos expressando suas idéias.*

Nesse Planejamento didático, fica clara a intenção dos docentes de usaram as Ciências Espaciais para tratar do tema Energia. O objetivo específico, por

exemplo, poderia ser alcançado a partir da discussão do lançamento de foguete, visto que o foguete é um instrumento tecnológico e, em seu lançamento, estão envolvidos processos de transformações de energia. Entretanto, ao se observar o desenvolvimento metodológico proposto, visualiza-se nitidamente que o planejamento didático carece de coerência e coesão, pois essa proposta aborda as transformações de outras energias em energia elétrica e, quando trata de foguete, não faz nenhuma relação lógica com o objetivo específico.

> **GRUPO 4**
>
> **Conteúdo**: *Conhecendo o Universo*
>
> **Objetivos específicos:** *Ampliar o conhecimento do aluno em relação ao universo.*
>
> **Desenvolvimento metodológico:** *Realizaremos o estudo do tema trabalhando leituras informativas e de imagens sobre o universo; assistiremos um filme sobre a chegada do homem à Lua; Faremos um debate sobre o filme e em seguida realizaremos a confecção e lançamento do foguete.*

Da mesma forma que os grupos 1 e 2, o grupo 4 consegue propor um plano coerente e aponta na real possibilidade de usar elementos das Ciências Espaciais para abordar os conteúdos do Currículo que baliza o seu fazer docente.

4.3 A avaliação e os resultados da oficina

Para conclusão da oficina, foi distribuído um formulário com quatro questões para que os docentes pudessem respondê-las. Devido ao trabalho intenso e ao notório cansaço de todos, sugeriu-se que os professores levassem consigo os questionários e, ao serem respondidos, devolvessem o mais rápido possível.

A primeira questão pede para que o professor avalie como **ótimo**, **bom**, **regular** ou **ruim** os seguintes aspectos da oficina: **dinâmicas**; **conteúdos**; **atividades práticas**; e **material utilizado**. Daqueles que responderam ao questionário, 80% afirmaram que as **dinâmicas utilizadas** na oficina foram ótimas, enquanto 20% responderam que foram boas. Em relação aos **conteúdos** abordados, 60% afirmaram serem ótimos conteúdos, 40% responderam que os conteúdos foram bons. No quesito das **atividades práticas**, todos os docentes afirmaram que as atividades desenvolvidas na oficina foram ótimas. Quanto ao

material utilizado, 80% afirmaram ser um ótimo material, enquanto 20% perceberam como um bom material. Esses resultados de maneira geral mostram a satisfação dos docentes com a realização da oficina, pois, não foi registrada nenhuma avaliação negativa. Essa percepção está muito bem revelada na transcrição abaixo, escrita por um professor que participou da oficina e que fez uso do espaço dedicado a observações (ao final da 1ª questão de avaliação).

> *"Eu gostei bastante, esclareceu muitas dúvidas que tinha, pois precisamos ter o conhecimento para poder trabalhar com os nossos alunos."*

No texto, o professor demonstra duas relevantes preocupações: a primeira é a necessidade de trabalhar esses temas com os alunos; e a segunda é o fato de que, para desenvolver esse trabalho, se faz necessário vencer dificuldades de compreensão de alguns conceitos, agravadas pela ausência de material didático adequado. Pode-se afirmar, portanto, que os docentes enxergaram na oficina a possibilidade de superar estes problemas.

A segunda questão pede para que os professores respondam, ao refletirem sobre a sua prática docente antes e após a sua participação na oficina, se é possível perceber alguma possibilidade de mudança. Segue-se a transcrição de algumas respostas e comentários na seqüência.

> *"Com certeza. Hoje tenho mais segurança para abordar os conteúdos. O manual que recebemos, será de grande utilidade na nossa prática."*
> *"Sim, pos aprendi coisas interessante que não sabia sobre ciências espaciais tanto teórico como na prática. Principalmente nos via satélites."*
> *"A oficina foi muito boa pois usando a prática como você, aumenta cada vez mais o conhecimento dos alunos para uma melhor aprendizagem, e melhorou muito por que eu tinha dificuldade de trabalhar esses conteúdo na prática e agora não vou ter mais essa dificuldade."*
> *"Sim, por que os conteúdos abordados nesta oficina trouxe conhecimentos importantes para minha prática docente e também muitas reflexões sobre o estudo das ciências espaciais."*

Todos que responderam ao questionário afirmaram que a oficina influenciará positivamente a sua prática docente, principalmente porque foram

explorados tanto conceitos (nos quais os professores apresentavam dificuldades), quanto atividades práticas (vinculadas às ciências espaciais para uma exploração mais efetiva desses conceitos).

As questões 3 e 4, pedem que os professores apresentem sugestões para melhorar a oficina. Claro que os docentes não tiveram tempo de se debruçarem sobre a estrutura metodológica da oficina e as respectivas atividades práticas. Talvez por isso foi que nenhum docente vislumbrou apresentar sugestões para o seu aperfeiçoamento. As sugestões apresentadas, todas elas, foram no sentido de que mais atividades como esta, deveriam ser realizadas, inclusive em outras áreas do ensino.

Diante dos resultados obtidos, pode-se concluir que a oficina cumpriu o seu objetivo. Mesmo entendendo que precise ser aperfeiçoada, os resultados dos planejamentos didáticos dão conta de caracterizar que as Ciências Espaciais podem ser trabalhadas no Ensino Fundamental, sem a necessidade de mudar a composição curricular do Sistema Municipal de Ensino, como havia sido hipoteticamente afirmado no início desta pesquisa.

Todavia, como este trabalho se propõe a discutir o saber e o fazer docente, surge a idéia de acompanhar em pelo menos duas salas de aulas, o desenvolvimento de um dos planejamentos didáticos propostos pelos docentes. Esta observação “in lócuo” pode ajudar a encontrar mais elementos para consubstanciar esta pesquisa. Neste sentido, mesmo que este trabalho não se proponha a discutir direta e concretamente as questões da aprendizagem, em contatos recentes com professores que participaram da oficina pôde-se verificar que os mesmos já fazem uso de algumas questões relacionadas às Ciências Espaciais em suas aulas.

CAPÍTULO 5

CONSIDERAÇÕES FINAIS

No desenvolvimento deste trabalho, formam identificados problemas e situações estimuladoras. Os problemas estavam relacionados, como se esperava, ao desconhecimento do tema por parte dos professores com os quais se trabalhou. Desconhecimento este que se imaginava menor devido a presença histórica do Centro de Lançamentos de Foguetes da Barreira do Inferno, situado em Natal e que conta com poderosa mídia sempre que surge alguma campanha de lançamento de foguete.

Essas situações acabam por se correlacionar como foi reforçado por afirmações dos próprios docentes e, também, por ser de fácil percepção o fato de que tais conteúdos tendem em geral a inibir naturalmente os professores levando-os a evitar sua abordagem em sala de aula. A ausência, limitação, ou dificuldades com o saber, inibe o fazer do professor.

A ausência quase que total do material didático necessário e, principalmente, a total inexistência de formação continuada na área de ciências, só vem a agravar os problemas enfrentados pelos professores e diminuir, em muito, as possibilidades de superação dessas dificuldades conceituais.

Por outro lado, graças ao perfil profissional dos professores com os quais se trabalhou, era certo que a formação continuada em muito poderia facilitar a ação dos docentes para a superação dessas dificuldades e possibilitar a abordagem de temas relacionados às Ciências Naturais em geral e as Ciências Espaciais em particular.

Ao analisar o primeiro instrumento desta pesquisa, foi possível perceber que os docentes têm a exata noção das suas dificuldades e deficiências, as quais na verdade, são bem inferiores às que eles imaginam, e apesar de se expressarem usando termos não relacionados diretamente com os da Ciência, são capazes de construir boas respostas quando provocados.

Informações levantadas durante esta pesquisa apontam que as escolas e os professores carecem de material básico de apoio didático-pedagógico e que têm dificuldades em compreender e, por conseqüência, de trabalhar com vários conceitos relacionados à Ciência e em particular às Ciências Espaciais.

Um ponto importante nesse trabalho é que dele fica clara a percepção que os professores apresentam acerca da grande inserção de elementos tecnológicos na sociedade e no cotidiano dos alunos. A consciência de que boa parte destes recursos já adentrou no cotidiano das pessoas, passando a exigir do professor maior atenção e uma reflexão mais aprofundada acerca da produção tecnológica e dos vários interesses inseridos nessa produção. Inclusive os interesses ideológicos e de mercado, visto que a explosão tecnológica que se vivencia transcende os aparelhos eletrônicos e já impacta inclusive na forma de pesquisa, comunicação e relacionamento inter pessoal, principalmente devido à rede internacional de computadores.

Práticas como a da bexiga voadora, ajudaram a criar um importante momento de reflexão e oportunizar aos docentes um ambiente de questionamentos, solução de problema concreto, tentativa e erros (estes, encarados como necessários à solução do problema), fazendo com que os mesmos enveredassem por discussões antes muito distantes de seu cotidiano.

Termos extremamente técnico tais como: aerodinâmica e a função das aletas, ação e reação, centro de massa e centro de pressão, etc.; encheu suas mentes durante alguns instantes fazendo-os se sentirem em um mundo que os fascinou e que pode servir como porta de entrada para aprofundamentos em ciências naturais.

A Construção e lançamento de foguete de propulsão à água e ar comprimido ajudou bastante a integrar e desenvolver o espírito de cooperação entre os docentes, o que é muito importante para a sua atuação também em sala de aula. Com tal atividade eles vivenciaram a dimensão que pode tomar as atividades em grupo. Claro que com uma oficina apenas não foi possível desenvolver tal conceito, mas a divisão de tarefas e o diálogo deve ter servido como tema de reflexão para futuras ações em sala de aula.

Durante o lançamento dos foguetes percebeu-se uma grande apreensão dos professores. A expectativa gerada foi imensa, pois tratava-se de algo que eles mesmos construíram e, por isso, esperavam vê-lo funcionar. Para muitos, esta era a “primeira experiência científica” que eles faziam. Muitos ensinavam ciência há décadas sem se preocupar de fato com um experimento. Esse aspecto da oficina é importante, por mostrar que o lançamento de foguete (mesmo que seja um modelo

de foguete) consegue mexer com o emocional das pessoas, gerando uma motivação essencial para o desenvolvimento da prática docente.

Discutir acerca das possibilidades apontadas pelas ciências espaciais no que se refere à utilização de seus elementos em sala de aula, levou à conclusão de que é perfeitamente possível a inserção desses conteúdos no Ensino Fundamental, desde que os docentes disponham da formação continuada adequada e do material didático-pedagógico mínimo necessário.

Conclui-se, portanto, que as ciências espaciais não só podem ser abordadas nas séries iniciais, como facilitam um ensino contextualizado sem a necessidade de mudar a composição curricular para levar esta discussão às salas de aula. Fica claro, inclusive, que a perspectiva de abordagem transcende as Ciências Naturais e suas Tecnologias, posto que os docentes propõem a sua utilização como um caminho para melhorar a produção textual dos alunos. Ou seja: uma proposta multidisciplinar.

Mesmo quando os docentes não fazem uso de maneira explícita dos elementos concretos das Ciências Espaciais, fica implícito, por exemplo, a compreensão de que a Astronomia precisa, para ampliar o conhecimento acerca do universo, da contribuição dos instrumentos tecnológicos e conceituais construídos e desenvolvidos pelas Ciências Espaciais e a Astronáutica. Da mesma forma, apesar de não serem sugeridos de maneira direta e específica, ao elaborarem o Planejamento Didático, os professores apontaram a importância de “Identificar os principais instrumentos que foram usados para a observação e exploração do universo; Identificar, dentre os instrumentos, aqueles que possibilitaram grandes sucessos no estudo do espaço, bem como a construção de alguns desses instrumentos” (como o foguete, um simples telescópio, ou a maquete da Estação Espacial Internacional). Instrumentos que têm possibilitado importantes contribuições à pesquisa do universo.

Os temas relacionados às ciências espaciais também podem ser utilizados para tratar da temática energia no Ensino Fundamental, cujo objetivo, poderia ser alcançado a partir da discussão do lançamento de foguete, visto que o foguete é um instrumento tecnológico e, em seu lançamento, está envolvido um grande leque de transformação de energia.

É importante reafirmar duas preocupações: a primeira, a necessidade de trabalhar esses temas com os alunos; a segunda, o fato de que, para desenvolver

esse trabalho, faz-se necessário vencer dificuldades de compreensão de alguns conceitos, agravadas pela ausência de material didático adequado. Os docentes enxergaram na oficina a possibilidade de superar estes problemas.

Os resultados dos planejamentos didáticos dão conta de caracterizar que as Ciências Espaciais podem ser trabalhadas no Ensino Fundamental sem a necessidade de mudar a composição curricular do Sistema Municipal de Ensino, como foi hipoteticamente afirmado no início deste trabalho de pesquisa.

Outra perspectiva a ser abordada é aquela que trata da apreensão dos docentes no processo de lançamento dos foguetes inclusive a influência psicológica que o foguete exerce sobre as pessoas. Visto ser impressionante o poder que um simples foguete de garrafa PET tem de atrair, prender a atenção e motivar homens, mulheres e crianças.

Finalmente, é natural afirmar que a introdução no ambiente escolar de temas como Astronáutica, Planetologia, Exobiologia, Ciências Espaciais e Astronomia em muito podem contribuir para aumentar o interesse dos alunos e professores pela Ciência terrestre permitindo que todos tenham uma visão mais profunda desta nave espacial se chama Planeta Terra.

REFERÊNCIAS

ACEVEDO DÍAZ, José Antônio. **Análises de algunos criterios para diferenciar entre ciência y tecnologia**. **Enseñanza de las Ciências**, 1998. 16 (3).

BAIRRAL, Marcelo Almeida**. Natureza do Conhecimento Profissional do Professor:** Contribuições Teóricas para a Pesquisa em Educação Matemática*. Boletim GEPEM*, Rio de Janeiro. n. 41, p.11-33. 2003.

BARBETTA, Pedro Alberto. **Estatística aplicada às Ciências Sociais**. 5ª ed. Florianópolis. UFSC. 2003.

BARBIERE, Maria Ramos; SICCA, Natalia A. Laguna; CARVALHO, Célia Pezzolo, org**. A construção do conhecimento do professor**: Uma experiência de parceria entre professores do ensino fundamental e médio da rede pública e a universidade. Ribeirão Preto. Holos. 2001.

BAZZO, W. A., VON LINSINGEN, I. & PEREIRA, L. T. V. **Introdução aos Estudos CTS (Ciência, Tecnologia e Sociedade)**. Cadernos da Ibero-América. Madri: OEI, 2003.

BORBA, G.L. et al, **Experimentos com Mini-Foguetes e seu Potencial para o Ensino de Física**. Ed. UFRN, Rio Grande do Norte, 1999.

BRANDI, Arlete Terezinha Esteves; GURGEL, Célia Margutti do Amaral. **A alfabetização científica e o processo de ler e escrever em séries iniciais**: emergências de um estudo de investigação-ação; **Ciência e Educação**, v. 8, n. 1, 2002.

BRASIL. Ministério da Educação. **Referencial para Formação de Professores**. Brasilia, Secretaria de Educação Fundamental, 1999.

_____ Ministério da Educação. **Parâmetros Curriculares Nacionais**: Ciências Naturais. Brasília, Secretaria de Educação Fundamental, 1997.

CAJAS, Fernando**. Alfabetización científica y tecnológica**: La transposición didática del conocimiento tecnológico. **Enseñanza de las Ciências**, 2001. 19 (2).

CARLEIAL, A. B., **Uma breve história da Conquista Espacial**. Revista Parcerias Estratégicas, v. 7, 1999.

CANIATO, Rodolfo. **O céu**. UNICAMP. v. 1. 1975. (Um Projeto Brasileiro Para o Ensino de Física).

CAMINO, Nestor; **Idéias previas y cambio conceptual em astronomia. Revista Enseñanza de las ciências**, v.13, n. 1, 1995;

CASTANHO, Maria Eugênia . Técnicas de Ensino: por que não?. In: Ilma Passos Alencastro Veiga. (Org.). **Da Discussão e do Debate Nasce a Rebeldia**. 16 ed. Campinas: Papirus, 2005, v. p. 89-101.

CASTRO, A. H.Fonseca de. **Foguetes no Brasil:** do Congreve ao VLS. **Revista da UFJF**. MG, 2002.

DAMIS, Olga Teixeira. **Planejamento de Ensino**: Expressão técnico-política de sociedade. In: VEIGA, Ilma Passos Alencastro (org.) **Didática**: o ensino e suas relações. Campinas. São Paulo: Papirus, 1996.

DELIZOICOV, Demétrio; ANGOTI, André. **Coleção magistério 2º grau**: série formação geral – física. São Paulo: Cortez, 1992.

DELIZOICOV, Demétrio; ANGOTI, André; PERNAMBUCO, Marta Maria. **Ensino de ciências**: fundamentos e métodos.. São Paulo: Cortez Editora, 2002. (Coleção Docência em Formação).

DUNKIN, S.K.; BALL, A. J.; TAYLOR, E.A.; **Using Space Science and Technology as an Educational Tool**: **Two Diferent Approaches.** Adv. Space Res. Vol 20, No 7, 1997.

FEITOSA, Sônia Couto Souza. **O método Paulo Freire**: princípios e práticas de uma concepção popular de educação. FE-USP, 1999. Dissertação.

FREIRE, Paulo. **Pedagogia da Autonomia**: Saberes necessários à prática educativa. São Paulo, Brasil: Paz e Terra, 1996.

_____ **Pedagogia do oprimido**. 17 ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1987.

GADOTTI, Moacir. **A escola e o Professor**: Paulo Freire e a paixão de ensinar. São Paulo : Publisher Brasil, 2007.

GIL PÉREZ, D. **Contribución de la história y filosofia de las ciencias al desarrolho de un modelo de enseñanza/aprendizaje como investigación. Enseñanza de las Ciencias**, Vol. 11, nº 2, pp. 197-212. 1993.

LIBÂNEO, José Carlos. **Didática**. São Paulo: Cortez, 1994. (Coleção magistério 2º grau. Série formação de professor).

LOPES, Alice. R. C.; **Conhecimento escolar**: ciência e cotidiano. Rio de Janeiro: EDUERJ, 1999.

_____ **Historia y epistemologia de lãs ciências**. **Revista Enseñanza de lãs ciências**, 1993.

LOPES, A. R. C. Contribuições de Gaston Bachelard ao ensino de ciências. **Enseñanza de las Ciências**, 1993. 11 (3).

LORENZETTI, Leonir; DELIZOICOV, Demétrio. **Alfabetização científica no contexto das séries iniciais**. **ENSAIO – Pesquisa em Educação em Ciências**. v. 3. n. 1, 2001.

MACHADO, José de Medeiros. **Tópicos de ensino de física geral**: Física da gravitação. Recife: COMUNICARTE, 1997.

MACHADO, João Felizardo. **Utilizando as Ciências Espaciais e a Astronáutica na construção de atividades práticas em ensino de Física.** Dissertação. Universidade Federal do Rio Grande do Norte, 2006.

MEIRA FILHO, L. G., **A natureza Estratégica das Atividades Espaciais**. Revista Parcerias Estratégicas, v. 7, 1999.

MENEZES, Luis Carlos de (org.). **Formação continuada de professores de ciências no contexto ibero-americano.** Tradução de Inês Prieto Schmitd, Sônia Salém. 2. ed. Campinas, SP: Autores Associados; São Paulo,SP: NUPES, 2001. (Coleção Formação de Professores).

MOREIRA, M. A. **Ensino de Física no Brasil**: Retrospectiva e Perspectivas**. Revista Brasileira de Ensino de Física**, vol.22, n. 1, Março, 2000.

_____ **A questão das ênfases curriculares e a formação do professor de ciências**. **Caderno Catarinense de Ensino de Física**, Florianópolis. 3 (2), 1986;

MONSERRAT, José. **Nós e os 50 anos da era espacial**. Revista da Associação Brasileira de Direito Astronáutico e Espacial, Rio de Janeiro, 2006.

NUÑEZ, Izauro Beltrán; PACHECO, Otmara González; **La formación de conceptos científicos**: Uma perspectiva desde la teoría de la actividad. Natal, RN: EDUFRN, Ed. da UFRN, 1997.

NUÑEZ, Izauro Beltrán; RAMALHO, Betânia Leite (org.); **Fundamentos do ensino-aprendizagem das ciências da natureza e da matemática**: o novo ensino médio. Porto Alegre: Sulina, 2004.

PORLÁN, R; GARCÍA, A. e MARTÍN DEL POZO, R. **Conocimiento profesional y epistemología de los profesores I**: teoría, métodos e instrumentos. **Enseñanza de las Ciencias** n. 15 (2). p. 155-171. 1997.

_____ **Conocimiento profesional y epistemología de los profesores II**: estudios empíricos y conclusiones. **Enseñanza de las Ciencias** n. 16 (2), p. 271-288. 1998.

REIS, Norma Teresinha Oliveira; GARCIA, Nilson Marcos Dias. **Educação espacial no Ensino Fundamental**: Uma proposta de trabalho com o princípio da ação e reação. **Revista Brasileira de Ensino de Física**. P. 361-171. v.28, n.3, 2006.

SÀ, Joaquim Gomes de. **Renovar as práticas no 1° ciclo pela via das ciências da natureza**. n. 1. Porto: Porto Editora, 1994.

SAUSEN, T. Maria. **A Educação Espacial na América Latina e o Brasil no Contexto Regional**. Revista Parcerias Estratégicas, n 7, 1999.

SOBRAL, J. H. A, **A importância das Ciências Espaciais para o Brasil**, Revista Parcerias Estratégicas, v. 7, 1999;

STANCATO, F. **Conquista do Espaço: Educação aeroespacial**, UNOPAR, Londrina-PA, 2003, Disponível em: www.universia.com.br/, e www.unopar.br/portal/space

THEODORE, E. Sterne. **Kinematics and Dynamics of Satellite Orbits** (Selected Reprints), Published for the American Association of Physical Teachers by the American Institute of Physics. New York,1963.

VAN ALLEN, **"What is a space scientist? – An autobiographical example**", Annual Review of Earth and Planetary Sciences, Vol. 18: 1-27. 1990.

WEISZ, Telma. **O diálogo entre o ensino e a aprendizagem**. Série Palavra de Professor. São Paulo: Ática, 1999.

ANEXOS

ANEXO A

Relato de uma experiência de lançamento de foguete

Tive a grata oportunidade de participar de um curso de construção e lançamento de foguete a ar comprimido. O curso – organizado pelo grupo de estudos em astrofísica do Departamento de Física Teórica e Experimental da UFRN – foi realizado em duas etapas: a primeira, no dia 17 de dezembro de 2005 e, a segunda, pasmem, no dia 24 de dezembro do mesmo ano (isso mesmo, véspera de natal).

Com carga horária de 08 horas, sendo 4 horas para cada etapa, o tempo foi, digamos, insuficiente pra aprofundar a discussão dos conceitos físicos envolvidos. A discussão teórica se deu na primeira etapa. No dia 24, depois de temperado o peru, estamos todos no campus universitário, às 8 horas da manhã, para construir e lançar o dito foguete.

Os veículos confeccionados não ficaram lá umas coisas que nos induzíssemos a afirmar: Nossa! Que lindo! Mas os lançamentos foram exitosos.

Como é de costume, eu e minha família comemoramos o natal no interior do estado, com os nossos familiares e amigos de São Tomé, uma pequena cidade de 10 mil habitantes encravada a 118 km de Natal, numa zona de transição entre o agreste e o sertão, na microrregião Borborema Potiguar.

Durante a viagem, eu, minha esposa, Joana D'arc, e o nosso filho, Lucas, com quatro anos de idade, conversávamos bastante sobre o curso.

De pronto, notei que o interesse pelo tema está além das fronteiras da academia e da faixa etária. O simples fato de ter dito que estava construindo um foguete, despertou um interesse imediato de uma estudante de administração, que não gosta de Física e de uma criança de 4 anos de idade.

Depois de muita insistência por parte dos dois, resolvi realizar uma demonstração. A expectativa era notável. Na tarde do dia 24, enquanto o peru era preparado, eu trabalhava na reconstrução do foguete e no projeto e construção da base de lançamento; na verdade, tudo na base do improviso, da "gambiarra".

No final da manhã de domingo, às margens do rio Potengi, na chácara do meu sogro (arrendatário), preparávamos o primeiro lançamento. Estava sendo auxiliado por Marcos, meu irmão caçula, concluinte do Ensino Médio. As perguntas

eram constantes: Como funciona? Será que vai subir? Pra que serve esta água? Não fica muito pesado?

Confesso que tudo aconteceu de forma espontânea, sem nenhum planejamento, sem nenhuma preocupação científica ou didático-pedagógica da minha parte. Por este motivo, alguns diálogos se perderam. Muita coisa não consegui resgatar... Mas três diálogos me chamaram a atenção e ocorreram logo após o primeiro lançamento. Aqui, registro o que consegui reconstruir desses diálogos.

Diálogo entre Wendel, 7 anos e Lucas, 4 anos, minutos após o primeiro lançamento e preparação para o segundo.

Lucas: *O foguete tem água e um cano...* (De fato, para localizar melhor o centro de massa, fiz uso de um tubo de PVC com recheio de argamassa. Talvez isto tenha induzido alguma relação entre este tubo, na parte superior e a água, na parte inferior).

Wendel: *Pra que serve a bomba?*

Lucas: *A bomba é pra secar a água...*

Wendel: *É mesmo, aí o foguete fica mais forte e consegue subir.*

Lucas: *Ele ganha poder...*

Wendel: *A água vai pra onde?*

Lucas: *Parece que ela fica na areia... Ta tudo molhado ali, oh...*

Wendel: *Eu acho que ela sai pela brechinha da mangueira...*

Lucas: *Que tira ela (a água)?*

Wendel: *A bomba faz força e empurra ela (a água) pra fora...*

Lucas: *Aaaah!*

Wendel: *Legal, né? Um foguete de verdade sobe com uma bomba gigante…*

Diálogo entre eu e seu Edirson, arrendatário da granja, 69 anos de idade, vaqueiro e agricultor.

Edrison: *Miguel, como esse troço sobe? É só a pressão do ar?*

Miguel: *A bomba aumenta a pressão do ar que está acima da água. Quando a válvula não suporta pressão, ela se solta...*

Edirson: *Mas ele sobe umas 50 braças (uma braça equivale a 2 metros, aproximadamente), tem que ter uma pressão da mulesta.*

Miguel: *É verdade. A pressão fica por volta de 70 a 80 libras... Um pneu de carro de passeio roda com menos de 30 libras...*

Edirson: *É mesmo?*

Miguel: *É.*

Edirson: *Isso é que ser uma ciência, né não? Mas por que ele cai seco?*

Miguel: *Se a água não sair, o foguete não sobe...*

Edirson: *é mesmo?*

Miguel: *É. Isso se explica basicamente pelo princípio da ação e reação...*

Edirson: *O precipício de quê?*

Miguel: *(risos) Deixa pra lá. Na verdade, a garrafa está cheia: uma parte de água e a outra parte de ar... O que a bomba faz é jogar mais ar dentro do foguete, aumentando a pressão dentro da garrafa. Vai chegar a um ponto que a pressão é muito alta e a válvula não suporta...*

Edirson: *Aí estoura tudo...*

Miguel: *Na verdade, quando a válvula se solta, a água é empurrada para fora da garrafa, para baixo e, ao mesmo tempo, a água empurra o foguete pra cima. É mais ou menos o que acontece quando uma espingarda dispara...*

Edirson: *é um supapo?*

Miguel: *É.*

Edirson: *Isso é uma ciência, né rapaz...? E os foguetes de verdade funcionam assim, também?*

Miguel: *também sobe através de um supapo, mas não se usa água. No lugar da água se usa um combustível...*

Outros diálogos transcorreram. Ainda lembro de trechos de um diálogo ocorrido entre mim e Eciene, Pedagoga (Coordenadora de uma escola de Ensino Fundamental).

Eciene: *Miguel, quero que você vá fazer esta demonstração para os alunos da minha escola.*

Miguel: *Você acha que é possível fazer este trabalho com alunos do Ensino fundamental?*

Eciene: *Claro. A partir desta prática podemos abordar vários conteúdos em qualquer série.*

Miguel: *É mesmo?*

Eciene: *É.*

Miguel: *Pode citar algum exemplo?*

Eciene: *Ar, energia, estimativa de altura e distância, noção de verticalidade e horizontalidade, a história espacial, o homem na lua etc...*

O que mais me chamou a atenção nesses acontecimentos, independente do conteúdo dos diálogos, foi a capacidade que este equipamento tem de prender a atenção das pessoas, independente da idade, da instrução e da classe social visto que surpreendeu a todos que participamos da oficina, mesmo sendo nós, professores estudantes da graduação e da pós-graduação.

A atividade nos deu a oportunidade de perceber a dimensão pedagógica que este tema revela. A primeira conclusão que o curso nos permitiu chegar é que o lançamento de um “simples” foguete a ar comprimido pode desempenhar um papel importantíssimo na motivação dos estudantes e se tornar de fundamental importância para a introdução de discussão relevante para a educação científica que se quer para os nossos jovens.

Esta é, portanto, uma ferramenta muito poderosa, que deve ser usada, sem sombra de dúvidas, no processo de ensino-aprendizagem, servindo inclusive como elemento de motivação nas várias modalidades da Educação Básica.

ANEXO B

Questionário

Universidade Federal do Rio Grande do Norte
Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências Naturais e Matemática
Dr. Gilvan Luiz Borba
Prof. Orientador
Miguel Salustiano de Lima
Mestrando

Caro educador, suas respostas serão de fundamental importância para este projeto, principalmente por se propor a construir alternativas para o ensino das ciências da natureza e contribuir para a formação continuada dos professores de ciências. Muito obrigado pela contribuição.

Eesta primeira etapa do questionário tem o objetivo de construir a caracterização profissional. Portanto, se possível, nos informe sobre o seguinte:

1 – Onde se situa o seu Local de Trabalho?
( ) Zona urbana
( ) Zona Rural

2 – Qual a série ou o ano que você atua? _____.
=> No caso de professor que atua de 5ª a 8ª série ou do 6° ao 9° ano, especificar a disciplina que leciona: _____.

3 – Qual a sua formação inicial (pode marcar mais de uma alternativa)?
( ) Magistério (modalidade Normal) equivalente a Ensino Médio;
( ) Nível superior – pedagogia
( ) Nível superior – licenciatura plena na área de _____;
( ) Formação inespecífica.

4 – Em que ano concluiu a sua formação inicial? _____.

5 – Qual a sua faixa etária e há quanto tempo atua no magistério?
( ) Entre 18 e 24 anos e atuo no magistério a _____ anos;
( ) Entre 26 e 33 anos e atuo no magistério a _____ anos;
( ) Entre 34 e 40 anos e atuo no magistério a _____ anos;
( ) mais de 40 anos e atuo no magistério a _____ anos;

6 – Após a sua formação inicial, tem participado de cursos de formação continuada?
( ) Pós-graduação latu sensu (especialização);
( ) Cursos oferecidos pelo sistema de ensino, governos etc;

7 – **Se marcou o segundo item da questão 6**, então responda: Qual a freqüência desses cursos e em que áreas de ensino são oferecidos?
( ) mais de duas vezes por ano;
( ) apenas uma vez por ano;
( ) menos de uma vez por ano ou raramente são oferecidos estes tipos de cursos.
Áreas de ensino:_____

8 – Ainda em relação à questão 6, foram realizados cursos voltados para o ensino das ciências e tecnologia?
( ) recentemente;
( ) a bastante tempo;
( ) nunca foi oferecido curso nesta área.

Nesta parte do questionário, gostaria de conversar um pouco sobre algumas coisas que envolvem a física espacial.

09 – O que vem à sua mente quando pensa sobre foguete?

10 – Você tem idéia, sabe explicar, ou pelo menos desconfia como funciona um foguete?

11 – Em que ano ou período da história o homem foi ao espaço pela primeira vez?

12 – Em que ano ou período da história o homem pisou na lua pela primeira vez?

13 – Explique em poucas palavras e com o conhecimento que dispõe: o que é um satélite e como ele é “colocado” no espaço.

14 – Exemplifique alguma situação prática do seu dia-a-dia em que um satélite está diretamente envolvido.

16 – Em uma visão aérea de São Tomé, percebe-se um verdadeiro lençol de antenas parabólicas. Qual a função dessas antenas? Por que elas apontam sempre na mesma direção?

17 - Já tratou dessa temática (foguetes, satélites etc.) em suas aulas?
( ) muitas vezes
( ) poucas vezes
( ) nunca tratei desse tema com meus alunos
Comente: explicite os motivos, as dificuldades, os avanços.

Muito obrigado. As informações prestadas serão fundamentais para o desenvolvimento da pesquisa que estamos realizando.

ANEXO C

Planejamentos didáticos elaborados pelos docentes durante a oficina

Planejamento elaborado pelo grupo 1:

GRUPO: TOMARA QUE NÃO CAIA I

Escola		Disciplina Português	
Série 4º ano	Data 01.12007	Professor(a)	
UNIDADE DIDÁTICA: Expressão oral, leitura e escrita (Texto: "O Domador de Monstros" – Ana Maria Machado)			
OBJETIVOS ESPECÍFICOS	CONTEÚDOS	Nº DE AULAS	DESENVOLVIMENTO METODOLÓGICO
✓ utilizar as diferentes linguagens - verbal como meio para produzir, expressar e comunicar suas idéias; ✓ Suprir das produções em contextos,	✓ Produção de texto;	03 dias	✓ Aproveitar textos informativos para que os alunos tenham conhecimento sobre foguete. ✓ Para melhor informação propor o aluno que faça
atendendo as diferentes intenções e situações de comunicação.			uma pesquisa sobre lançamento de um foguete. ✓ Após a pesquisa será realizada a construção de um foguete; para ser lançado no espaço;
			✓ Finalizando com uma produção textual;

Planejamento elaborado pelo grupo 2:

GRUPO: M S I

Escola		Disciplina		
Série	Data	Professor(a)		
UNIDADE DIDÁTICA: Expressão oral, leitura e escrita (Texto: "O Domador de Monstros" – Ana Maria Machado)				
OBJETIVOS ESPECÍFICOS		CONTEÚDOS	Nº DE AULAS	DESENVOLVIMENTO METODOLÓGICO
Conhecer o conceito de universo e pesquisar informação sobre os astrônomos		Conhecendo o Universo		Texto informativo com o conceito universo e buscar informação sobre os primeiros astrônomos a pesquisarem este espaço.
Identificar os principais instrumentos que foram usado para a observação e exploração do universo.				Observação do espaço e estudo de instrumentos que foram usado para explorar o universo.
Destacar dentre os instrumentos aqueles que posibilitaram grandes sucesso no estudo do espaço.				Confeccionar alguns destes instrumentos.

Planejamento elaborado pelo grupo 3:

GRUPO: Luana I

Escola		Disciplina	
Série 4º/5º	Data 01.12.07	Professor(a)	
UNIDADE DIDÁTICA: Expressão oral, leitura e escrita (Texto: "O Domador de Monstros" – Ana Maria Machado)			
OBJETIVOS ESPECÍFICOS	CONTEÚDOS	Nº DE AULAS	DESENVOLVIMENTO METODOLÓGICO
Identificar diferentes manifestações de energia por meio de recursos tecnológicos.	Energia	3 horas	textos informativos levando o aluno a debater sobre o assunto estudado, realizando inventos de energia por atrito, estalações de fios, pilhas e lâmpada. Levando em conta que a partir de construção
			de um foguete os estudantes poderão ser motivados a construir textos, relatos desenvolvendo desenhos expressando suas idéias.

Planejamento elaborado pelo grupo 4:

GRUPO: Viajando no Espaço I

Escola		Disciplina		
Série	Data	Professor(a)		
UNIDADE DIDÁTICA: Expressão oral, leitura e escrita (Texto: "O Domador de Monstros" – Ana Maria Machado)				
OBJETIVOS ESPECÍFICOS		CONTEÚDOS	Nº DE AULAS	DESENVOLVIMENTO METODOLÓGICO
Ampliar o conhecimento do aluno em relação ao universo.		Conhecendo o universo.	04 dias	Realizaremos o estudo do tema trabalhando leituras informativas, e de imagens sobre o universo; assistiremos um filme sobre a chegada do homem a lua, faremos um debate sobre o filme e em seguida realizaremos a confecção e lançamento do foguete.

ANEXO D

Roteiro para construção da base de lançamento

A Base utilizada para os lançamentos destes foguetes de garrafa PET, é uma adaptação do projeto desenvolvido por Ricardo Menezes, disponível no sítio http://br.geocities.com/aafaa_br/. As principais mudanças são: o alargamento ou distanciamento das hastes de sustentação dando-lhe maior estabilidade e a localização da válvula de segurança.

Em seu projeto, Ricardo Menezes dispõe uma válvula de segurança acoplada à base. Nessa proposta, a válvula sofre algumas modificações e passa a ser localizada a pelo menos 6 metros de distância da base, o que permite abortar um lançamento e despressurizar o foguete de uma distância segura.

A figura 21 traça uma representação geral do esquema.

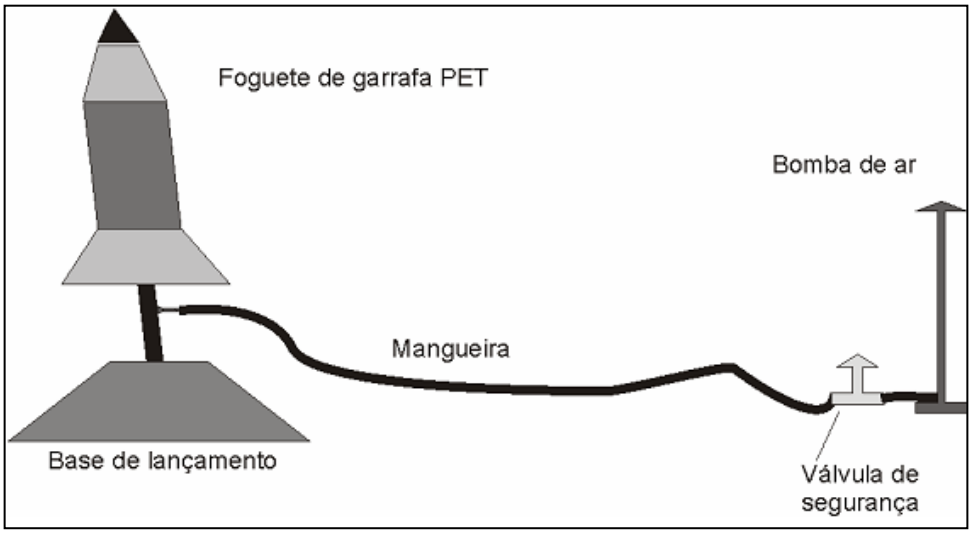

Figura 21: Esquema do sistema de lançamento de foguete (bomba de ar, válvula de segurança, mangueira, base de lançamento, válvula de entrada de ar e foguete.

Esse roteiro de construção será dividido em três etapas: a) o tripé de sustentação e a válvula de entrada de ar; b) a válvula de engate para o foguete e a trava/gatilho; e c) a válvula de segurança.

a) TRIPÉ DE SUSTENTAÇÃO E VÁLVULA DE ENTRADA DE AR

Material necessário

a) Tubo de PVC de 32 mm soldável: 2 pedaços de 8 cm, 2 de 10 cm, 2 de 15 cm, 1 de 20 cm e 4 de 4 cm de comprimento.
b) 3 joelhos de PVC de 45º soldável de 32 mm.
c) 5 luvas de PVC solda/rosca 32x1
d) 5 adaptadores de PVC soldável para rosca de 32 mm.
e) 1 Tê de PVC de redução de 32x25 mm.
f) 1 Tê de PVC de 32 mm.
g) 2 pedaços de tubo de PVC de 20 mm soldável de 3 cm de comprimento.
h) 1 Tê de PVC soldável de 20 mm.
i) 1 adaptador de PVC soldável para rosca de 20 mm.
j) 1 luva de PVC solda/rosca 20x1
k) 1 cap de ½
l) 1 roscas de “mangote” utilizado para conectar o duto d’água à torneira da pia de rosto
m) 1 válvula de pneu sem câmara de ar e sem vedação
n) 3 tubos de PVC de ½ com 3 cm de comprimento.

Processo de montagem

1° passo - Comece montando os dois pés laterais, para isto, cole um adaptador (do item d) em uma das extremidades de cada um dos dois tubos de 15 cm. Estas peças serão responsáveis pela inclinação da base e definirão o ângulo de lançamento do foguete.

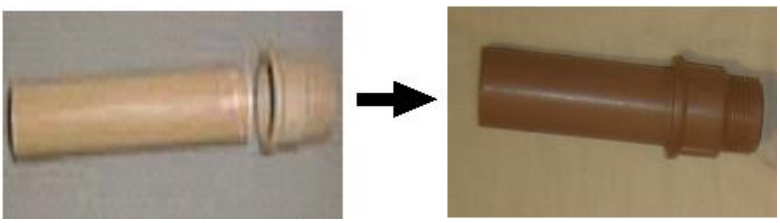

Figura 22: montagem dos pés de apoio da base

2° passo - Nessa segunda etapa construa as três pernas.

Etapa 1: Use um tubo de 8 cm para unir um joelho de 45° a uma luva (do item c), tendo o cuidado de inserir o tubo totalmente nas juntas. Na outra extremidade do joelho de 45°, insira o tudo de 10 cm e una um adaptador (do item d). Confeccione duas dessas peças. Essas serão as pernas laterais e nelas serão encaixados os dois pés.

Figura 23: pernas laterais de sustentação

Etapa 2: Para a terceira perna (a perna frontal), una um joelho de 45° a um adaptador (do item d) através do tubo de 20 cm. Esse conjunto será importante para a estabilidade da base.

Figura 24: perna frontal de sustentação

3° passo - O corpo onde serão encaixadas as peças anteriores terá forma de **T**, como pode ser visto na imagem a baixo (figura 23).

Etapa 1 - Para esta montagem, encaixe os tubos de 4 cm, de tal forma que não deixem espaço entre as juntas. Observe atentamente a posição dos dois Tês: o de redução fica num plano perpendicular ao outro (basta lembrar que a ponta de 25 mm é onde encaixaremos a válvula de entrada de ar para o foguete).

Figura 25-a: corpo de encaixe das pernas

Etapa 2 - Na outra extremidade de cada um dos tubos de 4 cm, cole uma luva (do item d).

Figura 25-b: corpo de encaixe das pernas

OBSERVAÇÃO: Como podemos observar na imagem abaixo, à peça acima serão acopladas as pernas e os pés confeccionados nos procedimento anteriores.

Figura 26: tripé da base de lançamento.

4° passo - Para a válvula de entrada de ar, encaixe e cole os três tubos de PVC de 3 cm de comprimento, nas extremidades do Tê de 20 mm. Antes, prepare o conjunto com a válvula de pneu, conforme imagem abaixo.

Figura 27: À esquerda, conjunto de válvula de pneu. À direita, válvula de entrada de ar montada.

Como mostra a figura à cima (à direita), cole, em cada outra extremidade dos tubos de PVC: a luva solda/rosca de 20x1mm; o cap de ½; e o conjunto da válvula de pneu.

5° passo - O conjunto acima, deverá ser encaixado ao tripé de sustentação da base. Conforme imagens a seguir, a parte de encaixe é a que detém o cap de ½" ou 20mm. Finalmente, a base de sustentação ganhará a forma seguinte.

Figura 28: Tripé de sustentação. No detalhe, válvula de entrada de ar.

b) VÁLVULA DE ENGATE PARA O FOGUETE E A TRAVA/GATILHO

Este dispositivo é responsável pela liberação do foguete. Sua construção é a mais delicada. Apesar da excelente proposta disponível no sítio http://br.geocities.com/aafaa_br/, fizemos várias adaptações como veremos a seguir.

Figura 29: Válvula de engate para o foguete e trava/gatilho.

Material Necessário

a) 13 abraçadeiras de nylon de 20 cm, com comprimento.
b) 1 luva simples de 40 mm.
c) 1 pedaço de tubo de PVC de 40 mm, com 4 cm de comprimento.
d) 1 pedaço de tubo de PVC de 32 mm, com 4 cm de comprimento.
e) 1 pedaço de tubo de PVC de 20 mm, com 8 cm de comprimento.
f) 1 pedaço de tubo de PVC de 20 mm, com 20 cm de comprimento.
g) 1 cap de PVC soldável de 40 mm.
h) 1 luva simples de 20 mm.
i) 1 adaptador de PVC solda/rosca de 20x½.
j) 1 pedaço de tubo de PVC de 25 mm, com 2 cm de comprimento
k) 1 abraçadeira de metal de 1" (usada para apoio somente durante a montagem).
l) 1 gargalo de garrafa PET (usado para medição durante a montagem).
m) 1 pedaço de tubo de PVC de 20 mm, com 2,5 cm de comprimento
n) 1 união de mangueira de ½"
o) 1 elástico de borracha (usado para apoio somente durante a montagem).
p) 1 anel de borracha de meia polegada que pode ser aproveitado das junções e conexões de jardinagem.

Processo de montagem

1° passo - Serre e remova o anel de reforço de uma das extremidades da luva de 20 mm, tendo o cuidado de deixar as bordas lisas e limpas.

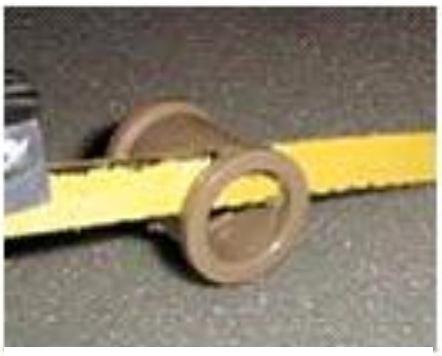

Figura 30a: Montagem da válvula de engate e trava/gatilho.

2° passo - Cole a luva aparada no tubo de 8 cm, deixando o anel de reforço restante para o lado de fora da junção.

Figura 30b: Montagem da válvula de engate e trava/gatilho.

3° passo - Insira a união de mangueira, parcialmente, no tubo de 2,5 cm. Deite uma camada homogênea de cola quente ou super-cola (tipo araldite) e termine de inserí-la completamente. Em seguida, cole esse conjunto na luva preparada no passo anterior. O tubo de 2,5 cm deve ser inserido até deixar uma ponta de 1 cm de fora. Limpe bem qualquer cola que tiver escorrido para a união (que deve ficar totalmente lisa).

Figura 30c: Montagem da válvula de engate e trava/gatilho.

4° passo - Com o auxílio do elástico, arrume as abraçadeiras de nylon em volta do conjunto feito no passo anterior. Tenha o cuidado de deixar as partes largas para dentro (elas formarão as travas).

Figura 30d: Montagem da válvula de engate e trava/gatilho.

5° passo - Insira o gargalo da garrafa PET na extremidade com a união e use-o para acertar as pontas das abraçadeiras. Elas devem ficar juntas, em volta do gargalo, na altura do batente formado logo após a rosca da tampa.

Passe o tubo de 32 mm por sobre as abraçadeiras de nylon, levando-o até a luva, mas sem apertar. Encaixe e aperte a abraçadeira de metal para fixar o conjunto. Uma vez alinhado, o conjunto não deve se mover nem afrouxar. O tubo de 32 mm deve deslizar entre a quina da luva e a abraçadeira de metal.

Figura 30e: Montagem da válvula de engate e trava/gatilho.

6° passo - Empurre o tubo de 32 mm até encostar-se na luva. Isso vai fazer com que as abraçadeiras de nylon se abram. A seguir retire a abraçadeira de metal e insira o tubo de 25 mm no colar, passando-o entre o tubo maior de 20 mm e as abraçadeiras de nylon. Encaixe-o perfeitamente no colar. Isso vai prender as abraçadeiras de nylon junto à luva. Apare as extremidades das abraçadeiras.

Figura 30f: Montagem da válvula de engate e trava/gatilho.

7° passo - Você saberá que acertou o procedimento, se a sua montagem parecer com a da imagem abaixo. Note que as abraçadeiras foram aparadas junto à borda dos tubos. Elas estão bem abertas porque o tubo que forma o colar está bem rente à borda da luva. As abraçadeiras estão firmemente presas entre o colar e a luva, de um lado, e do outro, entre o colar e o tubo de 25 mm.

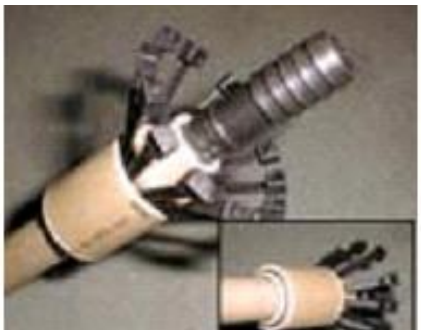

Figura 30g: Montagem da válvula de engate e trava/gatilho.

8° passo - Faça um furo de ¾" no centro do cap de 40 mm. Muito cuidado ao manusear a furadeira elétrica. O buraco deve ser largo o suficiente para deixar passar o tubo de 20 mm.

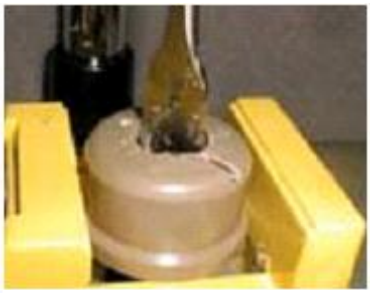

Figura 30h: Montagem da válvula de engate e trava/gatilho.

9° passo - Use o pedaço de tubo de 40 mm para encaixar o cap e a luva correspondente. **Não cole as peças**. Deixe que fiquem presas só por pressão.

Figura 30i: Montagem da válvula de engate e trava/gatilho.

10° passo - Encaixe o conjunto feito no passo anterior, ao conjunto feito no passo 7, tendo o cuidado de garantir que ele deslize facilmente no tubo de 20 mm e que consiga travar as abraçadeiras de nylon, de encontro ao gargalo de uma garrafa.

Figura 30j: Montagem da válvula de engate e trava/gatilho.

11° passo - Encaixe e cole o adaptador de 20x½ na extremidade do tubo de 20 mm.

Figura 30k: Montagem da válvula de engate e trava/gatilho.

12° passo - Envolva a outra extremidade da união de mangueira com cola quente e encaixe o tubo de PVC de 20mm com 20 cm de comprimento. Deixe um espaço entre este tubo e o tubo inferior, para o encaixe do anel de borracha. Veja montagem.

Figura 30l: Montagem da válvula de engate e trava/gatilho.

ANEXO E

Roteiro para construção da válvula de segurança

Esta peça é fundamental para a segurança de todos durante o procedimento de lançamento do foguete. A válvula de segurança permite abortar o lançamento a qualquer momento e, principalmente, despressurizar o foguete à distância. Esta válvula, no nosso equipamento, se encontra a seis metros da base de lançamento e bem próximo da bomba de ar.

Figura 31: Válvula de segurança

Material necessário

a) 1 registro de PVC de ½" (rosca);
b) 1 Tê de PVC de ½” (rosca);
c) 2 roscas de “mangote” utilizado para conectar o duto d’água à torneira da pia de rosto;
d) 1 válvula de pneu sem câmara de ar e com vedação interna;
e) 6 metros de mangueira de ar reforçada;
f) 1 engate de bomba de ar (peça que serve para conectar a mangueira da bomba de ar à válvula;
g) 1 abraçadeira de ½”.

Processo de Montagem

1° passo - Monte o conjunto da válvula de pneu, conforme imagem a seguir:

Figura 31a: Montagem da válvula de segurança

2° passo - Siga o mesmo procedimento para uma das extremidades da mangueira.

Figura 31b: Montagem da válvula de segurança.

3° passo - Na outra extremidade da mangueira, encaixe o engate de bomba de ar. Para o esquema não oferecer vazamento, utilize uma abraçadeira de ½”. Na imagem da direita, pode-se observar como esse conjunto será conectado à entrada de ar da base de lançamento.

Figura 31c: Montagem da válvula de segurança

4° passo - Rosqueie o conjunto do 1° passo em uma das extremidades do Tê, conforme imagem;

Figura 31d: Montagem da válvula de segurança.

5° passo - Na outra extremidade do Tê, encaixe a mangueira e na extremidade central encaixe o registro de PVC, conforme pode ser observado na figura 45.

Na imagem que segue, podemos analisar o conjunto totalmente conectado e perceber como e onde cada uma das partes se conecta.

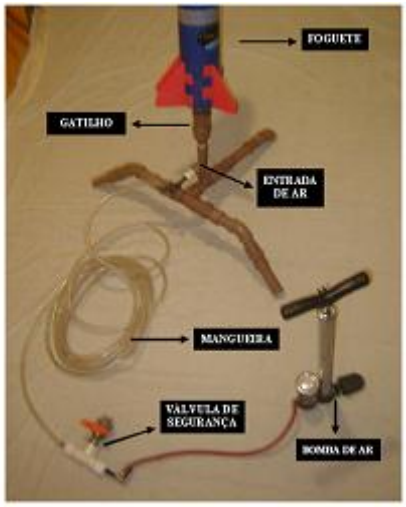

Figura 32: Conjunto com todas as partes conectadas.

OBSERVAÇÃO IMPORTANTE:

A vedação total é fundamental para o bom funcionamento do equipamento, portanto, sugerimos que seja utilizado o velho e bom veda rosca em todas as conexões roscáveis.

ANEXO F

Roteiro para construção do foguete de garrafa PET

Antes de apresentar os passos para a construção do foguete, vale a pena ressaltar a necessidade e a importância de um lançamento seguro. Portanto, seguir regras básicas de segurança é fundamental e obrigatório.

Um foguete, mesmo de garrafa PET e de propulsão à água e ar comprimido, pode causar estragos consideráveis ao se chocar com outras coisas. Um lançamento seguro reduzirá consideravelmente o risco de acidentes e, para isto, é fundamental seguir as regras de segurança que propomos.

1 - Quando o foguete estiver na base, todos devem se colocar a uma distância de pelo menos 6 metros, na direção contrária ao ângulo de inclinação;

2 - Não se aproximar do foguete, enquanto este estiver pressurizado ou em processo de pressurização;

3 - Qualquer problema durante o procedimento de lançamento, o foguete deve ser despressurizado imediatamente e ninguém deve se aproximar, antes da despressurização;

4 - Para despressurizar, não se aproxime do foguete; abra a válvula de segurança que fica próxima à bomba de ar;

5 - Escolha uma área ampla, para que o lançamento aconteça com tranquilidade.

6 - Para um lançamento seguro, é fundamental dispor de uma área livre de pelo menos 200 m de raio. Verifique, nas proximidades da área de lançamento, se existem pessoas, veículos, animais ou outras coisas que possam ser atingidas. Em caso positivo, aborte o lançamento.

O foguete de propulsão à água e ar comprimido, pode ser construído de maneira prática, simples e barata. A seguir, destaca-se os passos básicos para a confecção de um modelo simplificado. Com a prática, é possível aprimorar e desenvolver modelos mais sofisticados.

Material necessário:

a) Duas garrafas PET de 2 litros;
b) Uma garrafa PET de 600 ml;
c) Uma folha de papelão medindo 20 x 20 cm;

d) Fita adesiva larga (de preferência transparente);

e) Tesoura e estilete.

Figura 43: Roteiro para construção do foguete utilizado pelos professores durante a oficina de confecção.

Livros Grátis

(http://www.livrosgratis.com.br)

Milhares de Livros para Download:

Baixar livros de Administração
Baixar livros de Agronomia
Baixar livros de Arquitetura
Baixar livros de Artes
Baixar livros de Astronomia
Baixar livros de Biologia Geral
Baixar livros de Ciência da Computação
Baixar livros de Ciência da Informação
Baixar livros de Ciência Política
Baixar livros de Ciências da Saúde
Baixar livros de Comunicação
Baixar livros do Conselho Nacional de Educação - CNE
Baixar livros de Defesa civil
Baixar livros de Direito
Baixar livros de Direitos humanos
Baixar livros de Economia
Baixar livros de Economia Doméstica
Baixar livros de Educação
Baixar livros de Educação - Trânsito
Baixar livros de Educação Física
Baixar livros de Engenharia Aeroespacial
Baixar livros de Farmácia
Baixar livros de Filosofia
Baixar livros de Física
Baixar livros de Geociências
Baixar livros de Geografia
Baixar livros de História
Baixar livros de Línguas

Baixar livros de Literatura
Baixar livros de Literatura de Cordel
Baixar livros de Literatura Infantil
Baixar livros de Matemática
Baixar livros de Medicina
Baixar livros de Medicina Veterinária
Baixar livros de Meio Ambiente
Baixar livros de Meteorologia
Baixar Monografias e TCC
Baixar livros Multidisciplinar
Baixar livros de Música
Baixar livros de Psicologia
Baixar livros de Química
Baixar livros de Saúde Coletiva
Baixar livros de Serviço Social
Baixar livros de Sociologia
Baixar livros de Teologia
Baixar livros de Trabalho
Baixar livros de Turismo