CEFET/RJ
DIRETORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO

HISTÓRIA DA CIÊNCIA, MUSEU E INTERNET: CONSTRUINDO UMA RELAÇÃO DE PARCERIA PARA O ENSINO DE FÍSICA

Suelen Aparecida Bonoto Alves de Assis

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciência, Tecnologia e Educação do Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca – CEFET/RJ, como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre.

Orientador:
Marco Antonio Barbosa Braga

Rio de Janeiro
Abril, 2016

HISTÓRIA DA CIÊNCIA, MUSEU E INTERNET: CONSTRUINDO UMA RELAÇÃO DE PARCERIA PARA O ENSINO DE FíSICA

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciência, Tecnologia e Educação do Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca – CEFET/RJ, como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre em Ensino de Ciências, Tecnologia e Educação.

Suelen Aparecida Bonoto Alves de Assis

Aprovada por:

_____

Presidente, Prof. Marco Antonio Barbosa Braga, D.Sc. (Orientador)

_____

Prof. Alvaro Chrispino, D. Sc.

_____

Prof. Tania de Oliveira Camel, D. Sc. (FIOCRUZ)

Rio de Janeiro
Abril, 2016

Ficha catalográfica elaborada pela Biblioteca Central do CEFET/RJ

A848 Assis, Suelen Aparecida Bonoto Alves de
História da ciência, museu e internet : construindo uma relação de parceria para o ensino de física / Suelen Aparecida Bonoto Alves de Assis.—2016.
x, 83f. + apêndices : il.color. , grafs. , tabs. ; enc.

Dissertação (Mestrado) Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca , 2016.
Bibliografia : f. 80-83
Orientador : Marco Antonio Barbosa Braga

1. Física – Estudo e ensino. 2. Internet na educação. 3. Museus. 4. Ciência – História. 5. Tecnologia educacional. I. Braga, Marco Antonio Barbosa (Orient.). II. Título.

CDD 530.07

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiro a Deus pela força que me proporcionou para conciliar trabalho, família e mestrado, e por permitir que esse sonho se tornasse realidade.

Ao meu pai, pelo carinho incondicional e pelo apoio no desenvolvimento do site que foi fundamental para conclusão desta dissertação; a minha mãe, pela esperança nos momentos de desânimo e amor nos momento de fraqueza; ao meu marido Alexsandro, pela compreensão nas diversas madrugadas e fins de semana sem minha presença, pelas leituras realizadas para correção do português da minha dissertação e a minha cachorrinha Mel que foi companheira de muitas madrugadas cansativas de estudo. Sem o apoio e companheirismo de vocês, nada disso seria possível.

À Dona Mônica Castello Branco pelo carinho e atenção dispensados comigo durante o tempo de pesquisa no Museu Casa de Cabangu.

À Escola Municipal Marilia de Dirceu, à Escola Estadual Almirante Barroso e ao Instituto Metodista Granbery por terem aberto as portas para a realização deste trabalho, assim como todos os alunos que participaram com tanto carinho.

Aos meus amigos de trabalho que sempre me incentivaram a continuar, especialmente, ao professor Ferrari, por ter aberto as portas para a apresentação da exposição em suas salas, ao Professor Wagner que me ouviu atenciosamente diversas vezes e me orientou em diversos momentos na produção desta dissertação e à professora Josiane pela paciência e boa vontade em me ajudar em um momento muito difícil.

Aos meus amigos Vinicius Paiva, Weiller Villlela e Rodrigo Caetano, pelas companhias nas viagens cansativas ao Rio de Janeiro, mas muito divertidas e produtivas.

Aos professores Alvaro Chispino, Andréia Guerra e Marco Braga por toda atenção, conselhos e conhecimentos a mim oferecidos.

Rio de Janeiro
Abril, 2016

RESUMO

HISTÓRIA DA CIÊNCIA, MUSEU E INTERNET: CONSTRUINDO UMA RELAÇÃO DE PARCERIA PARA O ENSINO DE FÍSICA

Suelen Aparecida Bonoto Alves de Assis

Orientador:
Marco Antonio Barbosa Braga

Resumo da Dissertação de Mestrado submetida ao Programa de Pós-Graduação em Ciência, Tecnologia e Educação do Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca – CEFET/RJ, como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre em Ciência, Tecnologia e Educação.

Muitas pesquisas no ensino de Física apontam para as necessidades de reformulação das propostas pedagógicas adotadas no ensino básico. Para investigar se a relação Museu-Escola-Internet pode ser um caminho viável para a otimização do processo de ensino e aprendizagem, desenvolvemos uma exposição denominada “Pássaros do Progresso” para alunos do 9° ano do ensino fundamental de três escolas da cidade de Juiz de Fora, totalizando 209 alunos participantes. A exposição propôs atividades que objetivaram divulgar o Museu Casa de Cabangu, localizado na cidade vizinha de Santos Dumont, e discutir questões acerca da história de Santos Dumond e da Física observada por ele em seus voos. Utilizando de uma metodologia Empírica de caráter qualitativo, objetivamos através da exposição, do questionário aplicado aos alunos e do site desenvolvido perceber se a internet é o principal meio de pesquisas acadêmicas e não acadêmicas pelos jovens, se a relação Museu-Escola-Internet se encontra presente na região de Juiz de Fora, se a utilização de meios não formais de aprendizagem, como a exposição, estimula a busca de conhecimento e informação via internet e apresentar dados iniciais para futuras investigações sobre a necessidade de se manter uma relação Museu-Escola-Internet. Acreditamos que a formação plena do indivíduo atual depende dessas relações e é preciso que se perceba que a participação e o contato dos estudantes com seu passado é imprescindível, a fim de que possam saber lidar com as tomadas de decisão no seu presente, que acarretará em benefícios ou malefícios em seu futuro. E isso só será possível quando a Escola perceber que o Museu é um dos caminhos e que pode ser utilizada a internet como recurso.

Palavras-chave:
Ensino de Física; História da Ciência; Museus e Internet

Rio de Janeiro
Abril, 2016

ABSTRACT

HISTORY OF SCIENCE, MUSEUM AND INTERNET: BUILDING A PARTNERSHIP FOR PHYSICS TEACHING

Suelen Aparecida Bonoto Alves de Assis

Advisor:

Marco Antonio Barbosa Braga

Abstract of dissertation submitted to Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia e Educação at the Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca – CEFET/RJ as partial fulfillment of the requirements for the degree of Master of Science Education and Technology.

Much research in teaching physics point to the need to reform educational proposals adopted in basic education. To investigate whether Museu- School-Internet connection can be a viable way to optimize the process of teaching and learning, develop an exhibition called "Birds of Progress" for students of the 9th grade of elementary school three Judge of city schools Out of a total of 209 students participating. The exhibition proposed activities that aimed to publicize the Museum Cabangu House, located in the nearby city of Santos Dumont, and discuss questions about the history of Santos Dumond and physics observed by him in his flight. Using an empirical methodology qualitative, aimed through the exhibition, the questionnaire applied to the students and the site developed to realize the internet is the primary means of academic research and nonacademic by young people, the Museum-School-Internet connection is present in Juiz de Fora region, the use of non-formal ways of learning, such as exposure, encourages the pursuit of knowledge and information via the internet and provide baseline data for future research on the need to maintain a museum-school- relationship Internet. We believe that the full formation of the current individual depends on these relations and it is necessary to note that the participation and the contact of students with the past is essential in order that they may know how to deal with decision-making in your present, which will result in benefits or harm in the future. And this is only possible when the British realize that the Museum is one of the ways which can be used the internet as a resource.

Keywords:
Physics teaching; History of science; Museums and the Internet

Rio de Janeiro
April, 2016

Sumário

I Introdução.....01
II CTS e a Tecnologia Aplicada.....05
II.1 Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS).....05
II.2 Alfabetização Científica.....07
II.3 A Tecnologia na Educação.....11
II.4 A História e a Filosofia da Ciência como Estratégias para trabalhar a Natureza da Ciência.....13
III Santos Dumont e a Física da Sala de Aula.....18
III.1 Santos Dumont e a invenção do Avião.....18
III.2 Porque falar de Santos Dumont em sala de aula.....22
III.3 Uma análise sobre a Física do voo.....24
IV O Papel do Museu na Escola.....29
IV.1 A Relação Museu-Escola.....29
IV.2 O Museu Casa de Cabangu.....32
IV.3 A Exposição e o Museu Casa de Cabangu.....33
V A Exposição.....37
V.1 A Exposição como motivadora do Ensino de Física.....37
V.2 O Objetivo da Exposição.....39
V.3 Preparação da Exposição.....40
V.4 Etapas da Exposição.....43
V. 5 “A Física dos Balões”: as práticas.....47
V.6 Uma análise qualitativa e quantitativa da exposição acerca do Museu Casa de Cabangu.....54
VI Sala de Aula Estendida e a Internet.....56
V.1 Escola sem sala de aula?.....56
V.2 O Objetivo da Sala de Aula estendida.....61
V.3 O Desenvolvimento do site.....65
V.4 O Mapa do Site e Uma pequena Análise.....68
VII Conclusão.....73
Referências Bibliográficas.....76
Apêndice I Questionário de Pesquisa de Campo.....81
Apêndice II Slides da Exposição.....83

Lista de Figuras e Ilustrações

FIG. III.1 Primeira ascensão de Santos Dumont com o Brasil.....19
FIG. III.2 O pequeno Balão Brasil comparado com os demais balões da época.....19
FIG. III.3 As primeiras experiências com o “14-Bis” (1906).....21
FIG. III.4 Jornalistas, fotógrafos, aeronautas e curiosos deslumbrados com os voos realizados no dia 23 de Outubro pelo 14 BIS.....21
FIG. III.5 Nacele do dirigível N° 1, também utilizada no N° 2 e no N° 3. 25
FIG. III.6 Caricatura feita por seu amigo “Sem”, para o Jornal “Le Cri de Paris”, 11 de agosto de 1901. 25
FIG. IV.1 A Casa de Santos Dumont.....34
FIG. IV.2 A Entrada do Museu de Cabangu.....34
FIG. IV.3 Os Chalés de Cabangu 35
FIG. IV.4 Os Chalés de Cabangu e uma réplica 35
FIG. V.1 Réplica do 14 BIS utilizada na exposição 44
FIG. V.2 Réplica do Demoiselle 19 utilizada na exposição 44
FIG. V.3 Imagem do Livro Dans L´Air escrito por Santos Dumont, utilizado na exposição.....44
FIG. V.4 Imagem do livro O que eu vi- O que nós veremos escrito por Santos Dumont, utilizado na exposição 44
FIG. V.5 Imagem do Banner utilizado na exposição, denominado “Pássaro do Progresso”.....45
FIG. V.6 Alunos da Escola Estadual realizando o experimento 2 48
FIG. V.7 Alunos do Colégio Particular realizando o experimento 2.....48
FIG. V.8 Alunos do Colégio Particular realizando o experimento 4. 49
FIG. V.9 Alunos da Escola Municipal realizando o experimento 4. 49
FIG. V.10 Dragão de papel em 3D que mexe a cabeça.....50
FIG. V.11 Perspectiva. 51
FIG. V.12 Materiais utilizados para realização do experimento 7.....52
FIG. V.13 Avião ponta de lança.....53

Lista de Tabelas, Quadros e Gráficos

QUA. II.1 Breve cronologia de um fracasso.....06
QUA. IV.1 Diferenças entre Museu- Escola.....30
QUA.V.1Resultado da questão 12 do questionário.....54
QUA.V.2 Resultado da questão 14 do questionário.....55
QUA.VI.1 Resultado da questão 1 do questionário.....58
QUA.VI.2. Resultado da questão 2 do questionário.....58
GRA. VI.1. Resultado da questão 5 do questionário.....59
QUA.VI.3 Resultado da questão 3 do questionário.....60
QUA.VI.4 Resultado da questão 4 do questionário.....60
QUA. VI.5 Resultado da questão 6 do questionário.....61
QUA. VI.6 Resultado da questão 9 do questionário.....63
GRA. VI.2. Resultado da questão 11 do questionário.....64
QUA. VI.7 Resultado da questão 7 do questionário.....66
GRA. VI.3. Resultado da questão 8 do questionário.....66
GRA. VI.4. Resultado da questão 10 do questionário de todas as escolas.....67
QUA. VI.8 Mapa do site Pássaros do Progresso 70
GRA. VI.5. Resultado das visitas ao site Pássaros do Progresso.....71

I - INTRODUÇÃO.

O ensino de Física deveria ser reformulado no que tange ao discurso da ciência, utilizando recursos que possibilitem que o conhecimento produzido seja ensinado aos cidadãos em formação. Em particular, a Física ajuda os escolares a entender melhor os fenômenos observados em seu cotidiano e a solucionar problemas simples, em seu dia a dia, se a ciência atingir a realidade vivenciada pelo aluno. Contudo, o atual ensino de ciências está longe de possibilitar ao aluno a convivência necessária à tomada de decisões políticas e ao reconhecimento dos bens materiais que são importantes para a preservação da história da humanidade.

O modelo Cartesiano, vindo de século XVII, moldou uma ciência linear, inquestionável e fora de qualquer argumento coletivo e essa ideia ainda está fundamentada e aceita por muitos pais, alunos e professores. A ciência reúne conhecimento e o organiza segundo princípios e teoremas e a tecnologia é usada pelos tecnólogos e engenheiros com o fim de facilitar os processos práticos. Assim, acompanhada dos aperfeiçoamentos das práticas humanas, a tecnologia acarreta riscos e a aceitação do uso deveria ficar a cargo da sociedade, entretanto basta dizer que um produto qualquer foi “testado cientificamente” para que diversas pessoas o utilizem sem questionar seus benefícios e efeitos colaterais. E são muitos os exemplos que poderíamos citar para validar essa afirmativa como o raio X que é utilizado como diagnóstico médico, porém apresenta um potencial cancerígeno; a aspirina que é útil aos adultos, porém pode levar uma criança muito nova à morte pela Síndrome de Reye; armazenar lixo radioativo no subsolo pode nos trazer poucos riscos hoje, porém, no futuro, se ocorrer vazamento para os lençóis freáticos pode gerar uma catástrofe. Para nenhum desses exemplos houve uma consulta pública, apenas foi avaliado se os benefícios excediam os riscos imediatos por uma comunidade cientifica restrita.

Isso se deve em grande parte à falta de legitimação na formação acadêmica dos jovens e adultos. Dentro de um modelo iluminista de ensino, o aluno passa pelo ensino fundamental e médio sem se envolver com problemas reais e sem questionar suas possibilidades e responsabilidades como cidadão, pois não há uma conversa entre o conhecimento cientifico necessário e aquele relevante a sua ação política e social. À escola foi atribuída a responsabilidade equivocada de formar alunos para serem aprovados nos exames de seleção, e não que isso não possa ser uma de suas referências, mas não pode se tornar sua meta.

Buscou-se ao longo deste trabalho compreender, discutir e apresentar os resultados de uma breve pesquisa realizada da cidade de Juiz de Fora, sobre a relação entre Escola, Museu e Internet. Além disso, pretendemos realizar uma divulgação do Museu Casa de Cabangu.

Tal objetivo foi constituído a partir dos seguintes pressupostos: em uma época em que a internet é o principal meio de comunicação entre jovens e adultos, é o livro didático que

continua instrumentalizando o ensino de Física no ensino médio, apresentando uma séria contradição com a realidade do estudante e ainda dificultando, por meio de uma visão na maioria determinista e conservadora, a condição de formação de cidadãos com ampla capacidade crítica e de análise dos fatos sócio- políticos que os cercam.

E, ainda, os museus de ciência, tecnologia, arte e história estão à disposição da escola para estimular, emocionar e ainda otimizar o sistema epistemológico e os propósitos impostos pelos parâmetros curriculares nacionais, mas sua relação nem sempre é fundamentada.

Portanto a questão que queremos analisar é se a relação Museu-Escola-Internet pode ser um caminho viável para a otimização do processo de ensino e aprendizagem?

Na expectativa de compreender as possibilidades e a existência desse relacionamento, utilizando uma metodologia de pesquisa empírica de caráter qualitativo, criamos a exposição "Pássaros do Progresso", que possui esse nome em homenagem ao patrono da Aeronáutica: Alberto Santos Dumont, que utiliza esse termo em seu livro "O Que Eu Vi – O Que Nós Veremos" se referindo aos aviões. Também esperamos que essa contribuição possa levar os alunos a voarem alto como pássaros rumo ao desenvolvimento pessoal e o progresso da nação da qual fazem parte.

A exposição apresenta-se utilizando a Física para se aproximar da escola, e mostrar que ela não é apenas uma ciência exata e cheia de cálculos e teorias não aplicáveis à realidade do aluno, mas é também a maneira de fazer com que os jovens compreendam e participem politicamente e socialmente da comunidade em que vivem, conhecendo de maneira aprofundada os resultados e impactos causados por uma nova tecnologia.

Além de utilizar embasamentos teóricos galgados na História de Santos Dumont e do Museu Casa de Cabangu, nos Estudos da Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) e na relação Museu-Escola, buscou-se também compreender a relação entre esses estabelecimentos quanto ao uso da internet como ferramenta para o conhecer.

A abordagem investigativa da exposição poderia se tornar demasiadamente ampla, mas optamos, considerando os referenciais, por elaborar um questionário que foi aplicado aos alunos, antes das apresentações, contendo 14 questões com o objetivo de compreender a relação do aluno atual com a internet e sondar seu conhecimento sobre Santos Dumont e a existência do Museu Casa de Cabangu. Isso porque pretendemos, conhecendo a relação entre aluno-internet, perceber se é possível estender o espaço do Museu para o ciberespaço, e ainda, com a elaboração de um site de divulgação do Museu, levado aos estudantes ao longo da exposição, perceber se o contato com os materiais e a história de maneira lúdica atrai a busca na internet por conhecimento.

Quanto à escolha das escolas que participariam da exposição, ficou definido que tomaríamos para amostragem cinco escolas, em um primeiro momento, sendo duas estaduais, duas municipais e uma particular com o intuito de analisar se existe alguma diferença nas

relações entre os tipos de instituições distintas. A seleção das escolas que participariam do projeto se restringiu àquelas em que já havia um contato com a direção. Porém, ao longo do trabalho, duas das cinco escolas selecionadas não dispuseram de horário viável a visitação, uma estadual e outra municipal. Portanto, a análise foi feita por meio de uma pesquisa realizada em três escolas: Instituto Metodista Granbery, Escola Estadual Almirante Barroso e Escola Municipal Marilia de Dirceu, totalizando 209 alunos. Todas elas se encontram na Cidade de Juiz de Fora e a escolha da cidade se deu por ser a área de atuação profissional da pesquisadora e por se tratar de uma cidade de médio-grande porte, próxima à localização do Museu Casa de Cabangu.

Esta dissertação ficou então dividida em seis capítulos que, em seu conjunto, enfocam a análise da possibilidade da relação entre Museu e Escola extrapolar-se para o ciberespaço. Os capítulos organizam-se da seguinte forma:

- CTS E A TECNOLOGIA APLICADA. Propõe-se a apresentar o surgimento do movimento CTS, destacando a importância da alfabetização cientifica, para que a participação dos jovens nas descobertas cientificas e tecnológicas seja efetivada. E ainda, discutimos sobre o uso da tecnologia na educação e aspectos na natureza da ciência que foram relevantes durante o trabalho de pesquisa, principalmente para as escolhas dos materiais utilizados na exposição.

- SANTOS DUMONT E A FÍSICA NA SALA DE AULA. Dedicamos este capítulo a justificativa do uso da figura de Santos Dumont, como tema da exposição, com o intuito de, a partir da sua história, provocar nos jovens uma ampliação de sua autoestima e uma aproximação com a Física. Definimos essa discussão conceitual, ainda nesse capítulo, abordando a Física do voo em que podemos apresentar o contexto trabalhado em sala de aula pelos professores de forma prática, mostrando suas aplicações na construção do avião.

- O PAPEL DO MUSEU NA ESCOLA. Discutimos a importância e dificuldades da relação Museu-Escola. Contamos um pouco sobre a história do Museu Casa de Cabangu, casa natal de Santos Dumont, descrevendo-a em toda sua beleza e dificuldades, e ainda, justificamos o porquê da escolha desse museu como referência neste trabalho.

- A EXPOSIÇÃO. Descrevemos de forma qualitativa e quantitativa os resultados do trabalho desenvolvido com a Exposição, com seus objetivos e suas etapas e, ainda, justificamos a utilização da exposição como meio de divulgação científica e museal.

- SALA DE AULA ESTENDIDA E A INTERNET. Continuando via internet o trabalho iniciado na exposição, discutimos neste capitulo a ideia de sala de aula estendida, propondo a internet como meio de consulta dos jovens para o conhecimento e, ainda, analisamos o resultado obtido com o uso do site, assim como a descrição de sua montagem e manutenção.

- CONCLUSAO. Destacamos a relevância do trabalho desenvolvido com a exposição e com a criação do site e como esses podem ser utilizados para enriquecer o ensino

tradicional, fazendo-o mais interativo e interessante ao estudante do século XXI.

Ao contrário do que dizem, acreditamos que a internet não é uma ameaça à educação, e a relação dos jovens com ela pode trazer de forma significativa conhecimento. Além de defendermos a ideia de que a relação Museu-Escola é imprescindível para uma formação plena do cidadão.

II - CTS E A TECNOLOGIA APLICADA.

II.1 – Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS)

Poucos conceitos são tão difíceis de obter consenso como os de Ciência, Tecnologia e Sociedade e suas relações. A ideia clássica de ciência pode ser resumida a um esquema linear proposto por Bazzo, Linsinger e Pereira: + ciência = + tecnologia = + riqueza = + bem estar social (Bazzo et all, 2003; López-Cerezo, 1997,1998), ou seja, a ciência, buscando exclusivamente a verdade, só produz bem-estar à sociedade e essa o recebe por meio do uso de uma nova tecnologia. Criou-se a ideia de uma ciência divina e uma dependência crescente da tecnologia.

Porém, a tríade ciência, tecnologia e sociedade configura uma relação muito mais complexa do que a linearidade proposta. Enxergar essa complexidade não é tão trivial, principalmente porque a sociedade atual se deixa modelar pela interação com ciência e com tecnologia.

A produção de conhecimento teve um avanço tão significativo nas últimas décadas que caracterizar ciência se resume a enumerar um emaranhado de descobertas científicas. A tecnologia tem sido o elemento dominador do ser humano, ela o limita e o classifica, até mais que o próprio conhecimento científico, e sua essência se encontra nos aparatos tecnológicos. O conceito de sociedade se confunde com as relações sociais que é vulnerável aos moldes impostos pela tecnologia. Como afirma Sanmartin (1990, pg. 168): “A ciência descobre, o gênio inventa, a indústria aplica e o homem se adapta, ou é moldado pelas coisas novas.”

No auge do desenvolvimento da ciência e da tecnologia a sociedade aceitou a linearidade proposta e a ideia era promissora, já que se viam avanços políticos e econômicos, até a década de 1950, quando o mundo se deparou com sucessivos desastres causados pela ciência e tecnologia, como visto na tabela I.1. A política científico-tecnológica começa a sofrer uma crise e os poderes públicos sentem a necessidade de desenvolverem diversos instrumentos para supervisionar os efeitos sociais e naturais causados pelo desenvolvimento e utilização de uma nova tecnologia. Assim, os estudos sobre ciência, tecnologia e sociedade – habitualmente identificados pela sigla CTS - não eram mais relevantes apenas ao âmbito acadêmico, porque, para uma participação da população na democracia, era necessário que esse conhecimento fosse expandido. (Bazzo et al, 2003)

Originado nos finais de 1960 e início de 1970, os estudos CTS retratavam a “Síndrome de Frankestein”, que nada mais era que um retrato do medo de que as ameaças contra a natureza se voltassem contra o próprio ser humano, deformando-o ou destruindo-o.

Quadro II.1 - BREVE CRONOLOGIA DE UM FRACASSO
(GONZÁLEZ GARCIA, E OUTROS, 1996)

1957	A União Soviética lança o Sputnik I, o primeiro satélite artificial ao redor da Terra. Causou uma convulsão social, politica e educativa nos Estados Unidos e em outros países ocidentais. O reator nuclear de Windscale, na Inglaterra, sofre um grave acidente, criando uma nuvem radioativa que se desloca pela Europa Ocidental. Explode nos Montes Urais o deposito nuclear Kyshtym, contaminando uma grande extensão ao redor da antiga URSS.
1958	É criada a NASA, como uma das consequências do Sputnik. Mais tarde será criada a ESRQ (Organização de Pesquisa Espacial Europeia), precursora da ESA (Agência Espacial Europeia) como resposta do velho continente.
1959	Conferência Rede de C. P. Snow, onde se denuncia o abismo existente entre as culturas humanística e científico-técnica.
Anos 60	Desenvolvimento do movimento contra-cultural, onde a luta política contra o sistema vincula seus protestos com a tecnologia. Começa a desenvolver-se o movimento pró-tecnologia alternativa, onde se reclamam tecnologias amigáveis ao ser humano e se promove a luta contra o estado tecnocrático.
1961	A talidomida é proibida na Europa depois de causar mais de 2500 defeitos de nascimento. Muitos outros casos de malformação são constatados em países de terceiro mundo, e também no Brasil.
1962	Publicação de *Silent Spring*, por Rachel Carson. Denuncia, entre outras coisas, o impacto ambiental de pesticidas sintéticos como o DDT. É o detonador do movimento ecologista.
1963	Tratado de limitação de provas nucleares. Afunda o submarino nuclear *USS Thresher*, seguindo pelo *USS Scorpion* (1968), assim como pelo menos três submarinos nucleares soviéticos (1970,1983,1986)
1966	Cai em B-52 com quatro bombas de hidrogênio perto de Palomares, Almería, contaminando uma ampla área com radioatividade. Movimento de oposição à proposta de criar um banco de dados nacional nos Estados Unidos, por parte de profissionais da informática, baseados em motivos éticos e políticos.
1967	O petroleiro Torry Canyon sofre um acidente e espalha uma grande quantidade de petróleo nas praias do sul da Inglaterra. A contaminação por petróleo converte-se, desde então, em algo comum em todo o mundo.
1968	O Papa Paulo VI torna pública a rejeição contra o controle artificial da natalidade em Humanae vitae. Graves revoltas nos Estados Unidos contra a guerra do Vietnã (que, no caso da participação norte-americana, inclui sofisticados métodos bélicos como o uso do napalm). Em maio de 1968 na Europa e nos Estados Unidos acontecem protestos generalizados contra o sistema.

FONTE: E. M. García Palacios, I. von Linsingen, J. C. González Galbarte,J. A . López Cerezo, J. L. Luján, L. T. V. Pereira,M. Martín Gordillo, C. Osorio, C. Valdés e W. A . Bazzo. INTRODUÇÃO AOS ESTUDOS CTS (Ciência, tecnologia e sociedade). 2003.

Os estudos CTS buscam compreender e investigar em dimensões sociais, políticas e econômicas a mudança cientifico-tecnológica com suas repercussões culturais, éticas e ambientais. Com afirma González, Linsingen, Pereira e outros no Cadernos de Ibero- América, o CTS

> *"Propõe-se em geral entender a ciência-tecnológica não como um processo ou atividade autônoma que segue uma lógica interna de desenvolvimento em seu funcionamento ótimo (resultante da aplicação de um método cognitivo e um código de conduta), mas sim como um processo ou produto inerentemente social onde os elementos não- epistêmicos ou técnicos (por exemplo: valores morais, convicções religiosas, interesses profissionais, pressões econômicas etc.) desempenham um papel decisivo na gênese e na consolidação das ideias cientificas e dos artefatos tecnológicos."*

Portanto, o estudo CTS, como afirma Osório M. e também López Cerezo, está dirigido principalmente,

- ao plano da investigação, promovendo uma visão socialmente contextualizada da Ciência e da Tecnologia;
- ao âmbito das políticas públicas de Ciência e Tecnologia, defendendo a participação pública na tomada de decisão em questões de política e de gestão cientifico-tecnológica e
- ao plano educativo, tanto no ensino médio quanto no ensino superior, contribuindo com uma nova e mais ampla percepção da Ciência e da Tecnologia com o propósito de formar um cidadão alfabetizado científica e tecnologicamente.

E é nessa última direção que iremos nos guiar ao longo desta dissertação, pois pretendemos promover uma alfabetização cientifica e tecnológica, de maneira a capacitar nossos alunos a se tornarem cidadãos capazes de participar da democracia, na qual estão inseridos, conscientes para compreender a tomada das decisões de terceiros em seu nome, como nossos governantes e que compreendam o papel da ciência e da tecnologia em nossa sociedade.

II.2 – Alfabetização Científica

A maior parte da sociedade atual se julga culta e informada pelo acesso que se tem aos meios de comunicação, principalmente a internet, porém quando se aprofunda nos conceitos de tecnologia e ciência, a grande maioria ainda é leiga e ingênua, isso porque ainda acreditam em uma ciência neutra, pura e em uma tecnologia sóbria.

O desenvolvimento do avião, feito por Santos Dumont, acarretou assim como a criação da bomba atômica, dos submarinos, das armas militares, dos satélites entre outros aparatos tecnológicos, consequências desastrosas e um valor inestimado para o desenvolvimento da sociedade. Desvantagens e vantagens da criação e uso de uma tecnologia se misturam e dividem opiniões de especialistas, provocando debates e conferências acerca do uso de uma nova tecnologia. Esses assuntos e debates, entretanto não passam pelas salas de aula brasileiras. Tem- se criado uma escola baseada na formação de profissionais, mas há o esquecimento de que o papel da escola passa primeiro pela formação intelectual do indivíduo.

David Dickson, editor da Revista Nature, em entrevista ao Jornal da Ciência, foi questionado sobre a popularização da ciência para o público e declarou que não se pode esperar que a sociedade moderna entenda em sua totalidade a ciência com toda sua complexidade, ou mesmo que seja capaz de utilizar essas informações em seu cotidiano. No entanto, segundo ele,

> *"É essencial que o público entenda de maneira apropriada a natureza do número crescente de decisões políticas na área da ciência – ou que envolvem a ciência – que são tomadas sem seu nome. (...) Essas decisões não podem ser tomadas por cientistas ou comissões técnicas em encontro com portas fechadas. Cientistas e especialistas técnicos têm um papel crucial no momento de fornecer informações relevantes. Mas, em uma democracia, as decisões devem ser o resultado de um debate aberto e bem informado, e é neste contexto que a popularização da ciência é tão importante."* (Dickson, 2001, n. 457)

E, ainda, questionado sobre como a internet poderia ajudar na popularização da ciência, Dickson salienta que a internet mostra-se mais transparente no processo de tomada de decisão, "que é o objetivo real da popularização da ciência". Podemos concluir através do comentário de Dickson que temos o meio de comunicação apropriado para o desenvolvimento da alfabetização cientifica, mas muitos educadores ficam satisfeitos em utilizar o velho quadro e giz. Para Freire:

> *"Se não é possível defender uma prática que se contente em girar em torno do "senso comum", também não é possível aceitar a prática educativa que, zerando o "saber de experiência feito", parta do conhecimento sistematizado do(a) educador(a)"* (Freire, 1992, pg. 59)

Principalmente a partir do século XX, os impactos e influencias da ciência e da tecnologia deixaram de ser pontual a um grupo seleto de pessoas que trabalhavam ou estavam envolvidos com carreiras cientificas e passaram a ser um "problema" da sociedade em geral.

É possível encontrar diversos alunos do ensino médio que possuem uma ideia restrita sobre o conceito de tecnologia, pois a grande maioria dos adolescentes acredita que a tecnologia se restringe a aparatos tecnológicos que são utilizados por eles constantemente. Suas interferências na natureza são simplesmente ignoradas, eles não se preocupam em questionar qual o prejuízo e as influências causadas, por exemplo, na transposição do Rio São Francisco, mas a questão é: será que não pensam porque não querem ou porque não são estimulados a pensar?

É preciso que a população, principalmente os jovens, se torne consciente para que possa julgar até que ponto a chamada prosperidade tecnológica é válida para a sociedade em que vivem. E essa conscientização deve começar na escola, dando-lhe uma formação cientifica adequada para o julgamento coeso e imparcial das decisões que poderão tomar tanto em suas vidas pessoais, quanto profissionais de qualquer área.

Paulo Freire afirma em seu livro Pedagogia da esperança:

> *"Nunca, talvez, a frase quase feita – exercer o controle sobre a tecnologia e pô-la a serviço dos seres humanos – teve tanta urgência de virar fato quanto hoje, em defesa da liberdade mesma, sem a qual o sonho da democracia se esvai."* (Freire, 1992, pg. 133)

A grande maioria das pessoas pensa que a formação cientifica é aquela apresentada, nas salas de aula das universidades, apenas aos profissionais de caráter acadêmico, todavia esse é um engano perigoso, porque grande parte da população brasileira é formada por profissionais que não estão inseridos na área acadêmica e esses são os principais responsáveis pelas decisões importantes de nossa sociedade. Para alfabetizar um indivíduo cientificamente não é necessário formação especifica em áreas como física, matemática, biologia, ou áreas afins, basta que esses indivíduos conheçam seus direitos e deveres para que possam exercer seu papel de cidadão, podendo tomar decisões sobre o futuro de sua comunidade, sendo essa legitima.

Para Lacerda (1997), é preciso que os indivíduos cientificamente alfabetizados:

> *"...possam compreender, interpretar e interferir adequadamente em discussões, processos e situações de natureza técnico-científica ou relacionados ao uso da ciência e da tecnologia. Trata-se da instrumentação do indivíduo com conhecimentos científicos válidos e significativos tanto do ponto de vista social quanto do ponto de vista individual, sem os quais o próprio exercício da cidadania ficaria comprometido na medida em que ele depende, entre outros aspectos, de intervenção profissional e da auto-satisfação do indivíduo como detentor de conhecimento técnico que lhe são pertinentes (pg. 98)."*

Porém, o que temos visto é uma sociedade entregue às decisões de uma minoria, isso porque, conforme Amilcar Herrera (2000), uma das maneiras mais efetivas de terminar com uma discussão consiste em dizer que algo está cientificamente provado. Segundo ele, isso deixa o adversário desarmado, pois acredita- se que a ciência é perfeita e infalível, portanto, inquestionável.

Thuillier (1989) diz que a ciência é valorizada, na sociedade moderna, como instância absoluta. Os chamados tecnocratas tomam as decisões e afirmam que não são os responsáveis, mas a ciência é:

> "A tendência da tecnocracia é transferir a "especialistas", técnicos ou cientistas, problemas que são de todos os cidadãos. (...) Escolhas políticas são transformadas em questões a serem decididas por comitês de especialistas. Não digo que os tecnocratas sejam maus, nem que tomem sempre decisões erradas. Digo que é mau o sistema que lhes dá esse poder" (Thuillier, 1989, pg. 22).

É necessário que se rompa com a ideia de "ciência divina" e que os indivíduos percebam que as descobertas científicas não são verdades inquestionáveis e que não foram concebidas de maneira linear ao longo do tempo. São as dúvidas e o confronto de ideias que estabelecem o desenvolvimento científico. (Braga, Guerra, Reis, 2012)

Logo, o papel da alfabetização cientifica e tecnológica é formar cidadãos críticos que participem dos processos democráticos de tomada de decisão. É preciso que se busque a imparcialidade nas definições e apropriações dos conceitos de ciência e tecnologia para que o conhecimento não se torne um transporte de opiniões, e esse é o grande problema da divulgação cientifica através da mídia, como vem acontecendo com frequência.

II.3 – O uso da Tecnologia na educação

Segundo o censo comum a ideia de tecnologia está vinculada à informática com todos os seus aparatos. Porém, essa visão é muito superficial. É claro que o computador possibilita que as pessoas se conectem à internet e navegando pela internet passem a ter grandes vantagens sociais e econômicas, porém esse acesso é restrito. Estamos longe de resolver os problemas sociais dando acesso a computadores para todos, mas pode ser um bom começo, porque, com o acesso à internet, é tecnicamente possível que as pessoas tenham informações sobre moradia, atendimento médico e de modo instantâneo.

De forma geral, a tecnologia já existia muito antes do primeiro computador. Os homens que caçavam, pescavam e faziam fogo através do atrito já faziam tecnologia.

Entendemos por tecnologia:

> *"[...] criar, transformar e modificar materiais, recursos, insumos ou a natureza como um todo, o entorno social e o próprio homem, em virtude do engendramento de novas ações, aportes, suportes, especialmente se resultarem em modificações de todos os envolvidos (base técnica e relações humanas) pelos novos usos e utilidades."* (Martinez, 2006, pg. 2)

Martinez afirma que além das mudanças realizadas na prática do dia a dia, a tecnologia também se mostra socialmente relacionada ao indivíduo.

São diversas as maneiras pelas quais a tecnologia pode contribuir para a justiça social, para o decréscimo das diferenças entre ricos e pobres, para a preservação da natureza e se percebe isso ao longo da história. Podemos citar diversos exemplos sobre tal contribuição: a vacina, os antibióticos e o tratamento de esgoto são exemplos de tecnologias que têm que ser aplicadas a ricos e pobres para que se tornem eficazes. Os materiais sintéticos contribuíram para dificultar a avaliação da classe social de uma pessoa por sua roupa e os aparelhos domésticos vieram para reduzir o trabalho braçal dos empregados domésticos.

Esses exemplos nos mostram como a tecnologia pode contribuir para a existência de uma justiça social, porém, em todos os casos, para se levar uma tecnologia adiante é preciso muitas vezes arcar com os prejuízos que podem vir agregados a ela. "Em termos de justiça social, um passo adiante para algumas pessoas tende a trazer consigo um passo para trás para outras". (Dyson F., 2001). Seria fácil encontrar uma lista impressionante de exemplos de tecnologias que tiveram efeitos predominantemente negativos, como câmara de gás e armas nucleares.

Dessa forma, é necessário que as pessoas saibam como avaliar se uma tecnologia deve ser desenvolvida, sem se deixar enganar por uma informação simplista e ingênua veiculada, muitas vezes, apenas pela mídia. Mas, para que isso aconteça é necessário um conhecimento da natureza cientifica.

Esse conhecimento deve ser adquirido de forma gradativa na interação diária com a tecnologia e com a instrução de profissionais das diversas áreas de seu convívio, principalmente o professor.

A tecnologia não deve ser encarada como um aparato para facilitar a vida do professor em sala de aula, ou para divertir os alunos, ela é um meio de informação para inserção crítica do indivíduo sobre os diversos assuntos do mundo atual, como afirma Nunes:

> *"[...] o uso das novas tecnologias na educação [...] deve ser feito com cuidado para que a tecnologia [...] não se torne para o professor apenas mais uma maneira de "enfeitar" as suas aulas, mas sim uma maneira de desenvolver habilidades e competências que serão úteis para os alunos em qualquer situação da vida."* (Nunes, 2007, pg. 2)

Para que os cidadãos consigam tomar a decisão mais adequada quando confrontados com o desenvolvimento de uma nova tecnologia, é necessário que tenham discernimento para reconhecer seus benefícios e malefícios, e isso só é possível, em geral, quando possuem um conhecimento científico, que deveria ser fornecido com a inserção da alfabetização cientifica na escola, mas que não vem acontecendo. Professores e alunos vêm se mostrando cada vez mais leigos sobre as discussões sobre tecnologias modernas e muitas vezes há um desacordo na expectativa de que com maior grau de instrução melhor deveriam estar definidos os conceitos de tecnologia e suas possíveis aplicações no cotidiano do indivíduo.

A proposta apresentada, nesta dissertação, é exatamente levar a sala de aula para dentro do computador e não o computador para a sala de aula. São necessárias desapropriações de ideias antigas, uma reformulação na maneira de lidar com a tecnologia tão presente no cotidiano dos alunos e uma adequação à forma de ensinar a maneira que os jovens têem de aprender, atualmente.

Augusto Cury, no livro “Ansiedade”: Como enfrentar o mal do século, afirma que “Os professores reclamam que os alunos estão cada vez mais agitados, ansiosos e alienados. Mas toda mente é um cofre; não existem mentes impenetráveis, e sim chaves erradas”.

A nova estrutura social remete a uma demanda muito alta de tarefas aos jovens, são muitas as cobranças e responsabilidades que se acumulam, cada vez mais cedo. Os jovens estão, sim, mais ansiosos, agitados e alienados, e, como profissionais de educação, devemos aprender a lidar com essa realidade, descobrir a chave certa para que possamos atingi-los, e uma dessas formas é entrando em sua realidade: a tecnologia.

II.4 – A História e Filosofia da Ciência como estratégia para trabalhar a Natureza da Ciência

A ciência surge para os alunos como um passe de mágica. Ela aparece com o objetivo de mostrar uma ciência neutra, linear, prática, otimista, esclarecedora e desprovida de historicidade. Não há preocupação em criar no aluno a ideia de evolução do pensamento científico, pois surge, nas salas de aula, por meio de resultados imediatos e práticos, sem nenhuma finalidade a não ser a de adestrar o aluno a resolver exercícios e decorar teoremas e leis.

Os livros didáticos trabalhados nas escolas de todo o país auxiliam nesse processo, já que foram desenvolvidos no pós-guerra e, em geral, são traduções de textos de autores norte-americanos, em que o processo que está na raiz dos episódios mais significativos do desenvolvimento científico não é apresentado. Dessa forma, apresenta-se uma física descontextualizada com a realidade dos alunos e pobre em cultura, apesar de tecnicamente

correta. Thomas Kuhn, em sua famosa obra “A Estrutura das Revoluções Científicas” justifica essa formação para os livros didáticos (chamados por ele de manuais) da seguinte forma:

> *“Os manuais, por visarem familiarizar rapidamente o estudante com o que a comunidade cientifica contemporânea julga conhecer, examinar as várias experiências, conceitos, leis e teorias da ciência em vigor tão isolada e sucessivamente quanto possível (...) Esta técnica de apresentação quando combinada com a atmosfera a- histórica dos escritos científicos (...) causa a impressão de que a ciência alcançou seu estado atual através de uma série de descobertas e invenções individuais, as quais, reunidas, constituem a coleção moderna dos conhecimentos técnicos.”*

As ideias se modificam ao longo da história, porem ideias novas podem conter, mesmo que indiretamente, ideias antigas que foram abandonadas. As atividades que hoje julgaríamos como completamente distintas na verdade são resgates de conhecimentos anteriores, por exemplo, a ideia da teoria quântica de campos que nada mais é que um resgate de um antigo conceito de vácuo não totalmente vazio, que se aproxima ainda de uma antiga filosofia chinesa.

Em meados do século XX, esse modelo de conhecimento linear, frequentemente administrado em diversos espaços acadêmicos, recebeu inúmeras críticas, principalmente nos países capitalistas centrais, onde se deu conta que o desenvolvimento científico e tecnológico não estava sendo conduzido de maneira linear e automatizada (Bazzo, Linsingen, Perreira, 2003). Dessa forma inicia-se um processo de profunda mudança no mercado de trabalho e na formação cidadã e consequentemente na formação dos indivíduos que integram essa sociedade.

Baseada na mecânica clássica, a Física do ensino médio se apresenta fechada e não possibilita ao aluno pensar e refletir sobre as mudanças culturais, históricas e filosóficas ocorridas na época atual, ou seja, a Física exposta ao ensino médio não responde às expectativas do mercado de trabalho e da sociedade contemporânea.

Para uma formação plena do indivíduo atual é necessário que ele saia do ensino médio preparado para se comunicar, trabalhar em grupo, resolver problemas, meditar e melhorar seu desempenho, auto administrar-se, criar, inovar e criticar. Isso pode ser encontrado na Lei das Diretrizes e Bases da Educação (LDB), nos Documentos como as Diretrizes Curriculares Nacionais do Ensino Médio (DCNEM) e nos Parâmetros Curriculares Nacionais para Ensino Médio (PCNEM e PCNEM+); como se pode ver:

> *“Espera-se que o ensino de Física, na escola média, contribua para a formação de uma cultura científica efetiva, que permita ao indivíduo a interpretação dos fatos, fenômenos e processos naturais, situando e*

> *dimensionando a interação do ser humano com a natureza como parte da própria natureza em transformação. Para tanto, é essencial que o conhecimento físico seja explicitado como um processo histórico, objeto de contínua transformação e associado às outras formas de expressão e produção humanas."* (Brasil, parte III, 2000, p. 24).

Para isso, é necessária uma formação contextualizada, que atraia o aluno e que converse com a sua realidade. É necessário, portanto, que se façam adaptações no currículo, na dinâmica e na forma de abordagem do conteúdo na sala de aula. Não se trata, aqui, de uma inclusão de uma nova disciplina no currículo, mas a incorporação de discussões abrangentes de ciência, história, tecnologia e sociedade nas diversas disciplinas já vigentes.

A escola do século XXI deve prezar por uma formação social e cultural, logo devemos nos apegar as informações que são necessárias para que os indivíduos desenvolvam um pensamento crítico a respeito dos projetos sociais, culturais e científicos que estão sendo produzidos no momento histórico em que vivem.

De acordo com ALLCHIN:

> *"Os cidadãos informados devem estar preparados para interagir com os especialistas em tópicos nos quais eles não saibam muito profundamente de maneira a reconhecer evidencias e notar os limites das incertezas cientificas, bem como sua credibilidade"* (Allchin, 2010, pg.522)

Dentre as diversas maneiras de se abordar os temas ciência, política, tecnologia, economia, ambiente e sociedade, o uso da História e Filosofia da Ciência (HFC) na educação vem sendo recomentado e discutido como recurso útil para a formação de qualidade do cidadão e do profissional que se formam nas escolas do país e do mundo. Com o uso da HFC pode-se proporcionar um maior entendimento dos conceitos científicos, podendo gerar discussões; ressaltar o valor cultural da ciência; enfatizar a ciência como algo mutável; humanizar o conhecimento científico; e permitir uma melhor compreensão acerca dos métodos científicos (Matthews, 1995; Hôttecke, Silva, 2011).

Há uma documentada crise no ensino, e principalmente no ensino de ciências, evidenciada pela evasão de alunos e professores das salas de aula bem como pelos índices assustadoramente elevados de analfabetismo científico (Matthews, 1995, pg.165). Não podemos ser hipócritas em dizer que a HFC resolverá esse problema tão amplo e complexo, porém com o uso da HFC podemos aproximar a ciência da realidade do indivíduo, aproximar o aluno do professor, preparar o aluno para constantes inovações da ciência e da tecnologia, ensiná-los a articular o conhecimento científico e o uso para o bem da sociedade, romper com a ideia de que Física é um emaranhado de fórmulas e equações sem significado e com a ideia de que a ciência e irrefutável.

> *"É preciso construir um ensino em que os alunos percebam que o conhecimento científico não possui verdades inquestionáveis e que a ciência foi e é construída por homens inseridos num contexto sócio- cultural específico que, ao longo de sua trajetória profissional, dialogam com o mundo em que vivem e que muitas das vezes os problemas que se defrontam, assim como as soluções desses mesmos problemas, surgem a partir do diálogo com outras áreas do conhecimento".* (Braga; Guerra; Reis, 2010)

As dificuldades que os alunos demostram quando são submetidos ao ensino dos conhecimentos científicos provem de diferentes fatores e, dentre eles, das inadequações nos métodos de ensino a que são submetidos. O uso da HFC possibilita que as dificuldades apresentadas pelos alunos na disciplina de Física, que aparece muitas vezes induzida por terceiros, antes mesmo de os alunos terem seu primeiro contato com o conteúdo, sejam vencidas. Ela possibilita que percebam a necessidade de se ter diferenças e dúvidas para que as ideias cresçam e amadureçam e então se tornem suficientemente concretas e sólidas.

A visão de um professor como centro do processo, portador de todas as verdades e os alunos, receptores de informações vagas, que servem apenas para utilização na hora dos exames que lhes são propostos, deve ser substituída e a postura ativa do aluno deve ser priorizada, para que não ocorra uma inversão de valores e o que era para ser um avaliador da aprendizagem se torne o objetivo dela. Isso é, centralizar os esforços na efetivação no processo de ensino e aprendizagem do aluno, no aspecto epistemológico da construção do conhecimento.

Utilizar a História da Ciência é procurar interpretar fenômenos se preocupando em desenvolver uma metodologia, em que se ultrapassa os limites da história factual, aquela apresentada simplesmente como uma sequência de fatos aleatórios ou lineares, porém sem nenhum fundamento efetivo na compreensão do conteúdo. Ao utilizar-se da história da ciência como uma incentivadora do desenvolvimento dos pensamentos científico e crítico do aluno, possibilitaremos, ao final do processo educacional, que esse aluno possa relacionar os conceitos e experimentos com a história da sociedade antiga e atual.

Uma abordagem histórica não interfere na construção do conhecimento programático do aluno, se utiliza de estratégias para unir o conteúdo definido da disciplina exigida pelos vestibulares e concursos, em geral, com o desenvolvimento do pensamento científico e crítico.

É preciso utilizar a história da ciência como um eixo condutor para a discussão do conteúdo lógico-matemático, que nos leva a resolução de exercícios. Deve-se buscar no passado o processo pelo qual a ciência e a tecnologia foram construídas, percebendo-as como uma construção cultural, inserida em um tempo e espaço específico.

Acreditamos que com uma abordagem histórico- filosófica a criação de um espaço para discussões e projetos seja facilitada, proporcionando ao aluno uma visão mais ampla de ciência, tecnologia e sociedade; fazendo-o compreender o significado do conceito de ciências, desenvolver um pensamento crítico sobre tecnologia e refletir sobre qual é o seu papel na sociedade.

Trabalhando HFC, como discutido anteriormente, implica trazer para a sala de aula discussões em torno da Natureza da Ciência (NdC) (Machado; Nardi 2006; Moreira; Massoni; Ostermann 2007). A NdC ainda é pouco abordada nas salas de aula brasileiras e de todo o mundo, discutida por uns poucos abnegados e muitas vezes como enxertos dentro do conteúdo didático pré-estabelecido pelo currículo.

O tema deste trabalho é de grande importância para a sociedade e se apresenta interessante aos alunos devido aos mitos e lendas que rodeiam a corrida aeronáutica. Perguntas como: Foi mesmo Santos Dumont que inventou o avião? E Santos Dumont se suicidou mesmo? São questões muito importantes para se discutir e discernir o que é realmente importante para a construção da ciência e quais são as perguntas relevantes ao desenvolvimento do conhecimento científico. As grandes dificuldades encontradas por Santos Dumont e suas inúmeras quedas, abordadas nas imagens e nas discussões, serviram de motivação aos alunos, que se apresentavam desanimados pelas dificuldades no conteúdo.

Podemos ainda salientar que a evolução da ciência e da tecnologia responde a uma demanda proveniente das necessidades da sociedade e isso fica muito claro com a história da aviação, pois foram diversos os conceitos e dispositivos que se criaram para se chegar ao voo, efetivamente, e posteriormente ao espaço. Houve a necessidade de se desenvolver conhecimento e tecnologia avançados, para a época, que hoje são comuns no nosso dia a dia como o sistema de posicionamento global (GPS), os celulares e os satélites de comunicação.

Um professor que consegue utilizar a HFC como recurso motivacional consegue aprimorar o caráter crítico do aluno, valorizar cultural e socialmente o conhecimento científico e facilitar o entendimento do aluno no conteúdo de física.

III – SANTOS DUMONT E A FÍSICA NA SALA DE AULA.

III. 1 – Santos Dumont e a invenção do avião

A busca pelo sonho de virar pássaro mobilizou diversos profissionais de diferentes áreas por mais de dois séculos. O brasileiro jesuíta Bartolomeu de Gusmão, em 1709, mostrou que o sonho de voar poderia se tornar realidade, mas foi Alberto Santos Dumont que modificou extraordinariamente o cenário aeronáutico mundial. Com uma criatividade ímpar e uma paixão arrebatadora, Santos Dumont surpreendeu a todos com o voo do primeiro avião, o 14 BIS, diante de uma banca composta por uma comissão de especialistas e do público.

Projetou, construiu e testou ele mesmo todos os seus inventos publicamente, revolucionando o campo da inovação tecnológica. Nascido em 20 de julho de 1873, em Minas Gerais, no Sítio Cabangu, hoje museu Casa de Cabangu, próximo à cidade que hoje recebe seu nome, teve o privilégio de se dedicar a sua vocação tecnológica, já que sua família era muito bem-sucedida financeiramente. Boa parte de sua formação foi realizada na Europa, pois o Brasil apresentava instituições superiores isoladas e de natureza profissionalizante, que não consolidava o tipo de formação necessária para o desenvolvimento desejado. Em 1879, foi morar em Ribeirão Preto, (SP) onde seu pai, Henrique Dumont, tinha propriedades. Foi, também, onde surgiu seu interesse pelas máquinas. O pai reconhecendo todo seu talento e vontade incentivou o filho a ir para Paris, onde, com o auxílio dos primos, poderia estudar física, matemática, química, mecânica e eletricidade. Nunca foi considerado bom aluno, tendo como referência a formação regular, mas se destacava como um gênio inventivo.

Queria voar, mas os passeios de balões eram muito caros. Em 1897, começou a se dedicar ao problema da aerostação, estudo dos balões e dirigíveis, e, em Paris, construiu seu primeiro balão, o Brasil, uma homenagem a sua terra natal. Com apenas 113 m^3 de gás, num invólucro de seda de apenas 6 metros de diâmetro, voou, em 1898, com o menor balão construído até então.

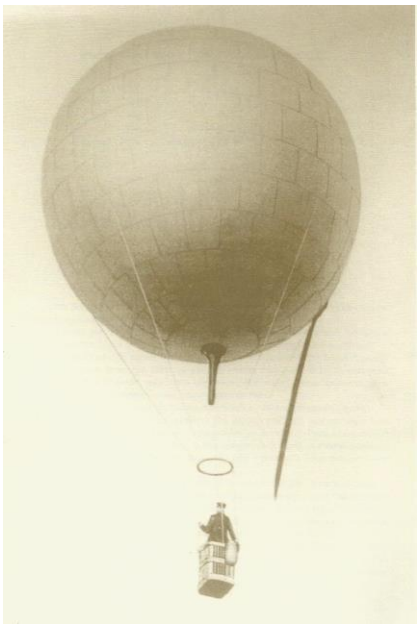


FIGURA III. 1: Primeira ascensão de Santos Dumont com o Brasil. FONTE: Dans L´Air no Ar, TAJJER, p.37, 2009.



FIGURA III. 2: O pequeno Balão Brasil comparado com os demais balões da época. FONTE: Alberto Santos Dumont: Eu naveguei pelo ar, Ed. Nova Fronteira S. A., p.18, 2001.

Ainda em 1898, construiu o Ámerique. Este, um pouco, maior era capaz de transportar alguns passageiros, Apesar de não ter realizado voos muito bem-sucedidos com ele, pois ocorreram duas quedas, o avião apresentava inovações revolucionárias como o uso do motor à combustão interna.

Decidido a ganhar o prêmio Deutsch, proposto por um homem da alta sociedade francesa, que oferecia como recompensa 100 mil francos ao indivíduo que conseguisse realizar um voo em circuito fechado de 11 Km, saindo de Saint Cloud contornar a Torre Eiffel e voltar ao ponto de partida, em menos de 30 minutos. Santos Dumont construiu o dirigível denominado de Número 5 e começou os testes. Santos Dumont caiu no telhado do Hotel Trocadero sofrendo um grave acidente, porém em 22 dias já estava voando com o número 6, que depois de sofrer algumas quedas, em 19 de outubro de 1901 realizou o feito. Com a uma diferença de segundos, devido ao pouso, alguns membros da comissão se manifestaram contrários à vitória de Santos Dumont, porém se reuniram e decidiram lhe dar o prêmio. Não satisfeito com a situação, Santos Dumont chegou a ter dúvidas se aceitaria ou não o prêmio, mas acabou recebendo-o e dividindo-o assim: uma metade entre seus mecânicos e a outra metade para os pobres de Paris.

A Federação Aeronáutica Internacional (FAI), em 1905, criou um Comitê Olímpico Internacional com o intuito de estabelecer critérios para decidir se uma nova invenção era viável de fato. Os critérios foram definidos, os voos anteriores analisados, mas nenhum

apresentava os critérios de forma satisfatória. Iniciou-se o manifesto para as tentativas do voo do mais pesado do que o ar. Um dos voos analisados foi realizado em 1903 pelos irmãos norte-americanos, Orville (1871-1948) e Wilbur (1867-1912) Wright, que anunciaram na época, por telegrama, terem realizado um voo com o Flyer, mas a máquina dependia de condições de vento ou do uso de uma catapulta para alçar voo, o que infringia uma das regras imposta pela FAI.

Analisando as regras impostas pela FAI, Santos Dumont se viu desafiado, mas sabia que mesmo controlando a dirigibilidade dos balões e chocando o mundo com suas demonstrações com o número 9, em 1903, eles não podiam competir com os aeroplanos. Modificou então sua forma de pensar e, em meados de 1906, publicou o esquema de dois aparelhos mais pesados que o ar: um helicóptero e um avião monoplano. No entanto, rapidamente modificou seus planos e em julho do mesmo ano estava com o 14 Bis praticamente pronto para os testes.

Em 12 de novembro de 1906, o 14 BIS corre pelos campos de Bagatelle, em Paris, percorrendo alguns metros e alçando voo. Na primeira tentativa chegou a 41,3 Km/h percorrendo 82 metros de distância. Depois de mais algumas tentativas, o avião conseguiu deixar a todos os espectadores admirados, percorrendo 220 metros em 21 segundos, a uma velocidade de 37,4 Km/h. O relatório da comissão do Aeroclube da França, órgão responsável pela homologação dos voos, expressa, nesse trecho, a emoção sentida por todos os presentes:

> *"A quarta tentativa foi feita no sentido inverso das três anteriores. O aviador saiu contra o vento. A partida deu-se às 4:45h, com o dia já terminado. O aparelho, favorecido pelo vento de proa e também por uma leve inclinação, está quase que imediatamente em vôo. Desfila apaixonadamente, surpreende os espectadores mais distantes que não se acomodaram a tempo. Para evitar a multidão, Santos Dumont aumenta a velocidade e ultrapassa seis metros de altura, mas no mesmo instante a velocidade diminui. Será que o valente experimentador teve um instante de hesitação? O aparelho parecia menos equilibrado, certamente: ele esboça uma volta para a direita. Santos, sempre admirável por seu sangue-frio e por sua agilidade, corta o motor e volta ao solo. Mas a asa direita toca o chão antes das rodas e sofre pequenas avarias. Felizmente Santos está ileso e é acolhido impetuosamente pela assistência entusiasmada, que o ovaciona freneticamente, enquanto Jacques Fauré carrega em triunfo sobre seus robustos ombros o herói dessa admirável proeza".* (Barros, 2006, pg. 12)

O 14 bis foi feito em pouquíssimo tempo, cerca de dois meses, mas ficou na história como o primeiro avião a realizar um voo completo, pois decolou, voou e pousou sem ajuda de qualquer aparato externo.

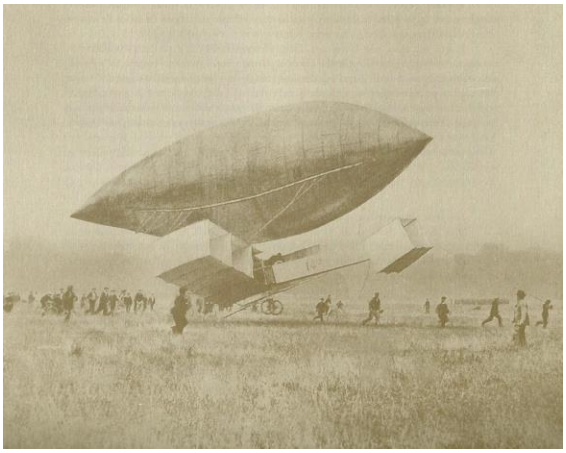


FIGURA III.3: As primeiras experiências com o “14-Bis” (1906). FONTE: O Que Eu Vi - O Que Nós Veremos, TAJJER, p.35, 2009



FIGURA III.4: Jornalistas, fotógrafos,. aeronautas e curiosos deslumbrados com os voos realizado no dia 23 de Outubro pelo 14 BIS. FONTE: Dans L´Air no Ar, TAJJER, p.131, 2009.

Santos Dumont fez diversos testes com o 14 BIS e o analisou minunciosamente na tentativa de evoluir ainda mais sua criação. Depois de um voo, em 12 de novembro de 1906, ele modificou os ailerons octogonais situado no meio das células externas das asas. Devido a uma queda, em Saint Cyr, o 4 de abril de 1907 marcou o último voo do 14 BIS. Assim, ele parte para os próximos aparelhos. Em um ano projeta, constrói, testa e abandona cinco novos modelos, porém em novembro de 1907 inventa o número 19 denominado de Demoiselle, que chega a voar, mas apresenta graves problemas estruturais.

Em meados de 1908, os problemas de decolagem e capacidade de manobrar foram resolvidos por Santos Dumont e Henri Farman (1874-1958), que em 13 de janeiro realizará um voo em circuito fechado. Agora o que se pensava era vencer as grandes distâncias e ligar o mundo. Ainda em 1908, Wilbur voa 124 quilômetros, e em 1909 o francês Louis Blériot (1872-1936) atravessa o Canal da Mancha e Santos Dumont apresenta seu último invento o Demoiselle 20, o primeiro ultraleve da história, com apenas 115 Kg, 5,5 metros de envergadura e um comprimento de 5,55 metros, sendo acionado por um motor de 24 CV, publicando todos os seus planos, fazendo-o se tornar um avião super popular.

Em 1910, sentindo os sintomas da esclerose múltipla, que o acompanhara por boa parte da vida, abandona o campo de provas e se dedica à socialização do voo.

A partir da década de 1920, sente-se doente, deprimido e aflito com os acidentes dos aviões. Provavelmente, devido à esclerose múltipla, sua depressão ficou mais aguçada, levando-o ao suicídio, aos 59 anos, num quarto de hotel em Guarujá (SP).

É preciso que se entenda que o avião não foi criado por apenas um homem, foram diversos os estudiosos que se dedicaram ao desenvolvimento da tecnologia aeronáutica, que

vem ocorrendo até os dias atuais. Cumpre observar, avaliando os fatos históricos documentados, que o primeiro avião capaz de realizar um voo completo, segundo as especificações da FAI, foi realizado por Santos Dumont com o 14 bis.

Não se pode negar que Santos Dumont foi um individuo inventivo, sua rapidez e astúcia no desenvolvimento dos projetos mostram isso. Ele mesmo projeta seu refúgio, em Petrópolis (RJ): a Encantada, uma casinha feita para apenas uma pessoa, em 1918, que mostrava uma possível superstição, já que ele projetou a escada da casa para que os visitantes só pudessem entrar em sua residência com o pé direito, pois a casa possuía seus degraus alternados. Isso também facilita a subida devido a sua alta inclinação. Outro relato de uma possível superstição está no seu pavor pelo número 8, retratado pela inexistência do invento de número 8 e da negação a ascensão nos dias 8 dos meses. Em torno de Santos Dumont, existem várias histórias e fantasias que atraem e fascinam crianças, jovens e adultos.

III. 2 – Por que falar sobre Santos Dumont em sala de aula

Um dos objetivos nas discussões propostas ao longo deste trabalho é a alfabetização cientifica dos alunos do ensino fundamental, independente da área profissional que os atuais estudantes pretendam seguir no futuro, a partir de uma abordagem interdisciplinar que vem se tornando indispensável para a formação plena do indivíduo, como afirma Gloria Queiroz:

> *"Uma abordagem pedagógica interdisciplinar é indispensável para a construção de uma visão de mundo integrada, formada por crenças, valores e conceitos que permitem a compreensão e a ação numa rede de conexões de complexidade crescente, que nos insere no mundo em que vivemos."* (Queiroz, 2006, pg.29)

A origem da interdisciplinaridade está associada às transformações dos modos de produzir a ciência e de percebê-la e, ainda, no desenvolvimento dos aspectos político-administrativos do ensino e da pesquisa nas organizações e instituições cientificas. Porém, entre as principais causas da necessidade de aplicação da interdisciplinaridade estão à rigidez, a artificialidade e a falsa autonomia das disciplinas, pelas quais não se permitem acompanhar as mudanças no processo pedagógico nem a produção de conhecimento novos. (Paviani, 2008, pg.14).

Dentre as exigências propostas aos jovens e a formação que estão recebendo nas escolas e universidade, há um abismo e dentre os atributos exigidos e fornecidos não existem muitas coincidências. A sala de aula do ensino fundamental, médio e, até mesmo, superior, precisa ser modificada. É preciso que se desenvolvam práticas que possibilitem a formação do estudante voltada à utilização dos conceitos na sociedade em que são inseridos. A forma que

se concebe, para atingir esse objetivo, é utilizar a história da ciência como forma de levar o estudante a uma reflexão sobre a construção do conhecimento que é transmitido em sala de aula, seja cientifico ou não. Pretende-se formar cidadãos críticos e participativos.

> *"Conhecer as relações históricas entre ciência e Tecnologia à época de Santos Dumont, em seus detalhes, propicia uma nova visão de currículo escolar como redes de saberes e fazeres dos sujeitos que vivenciam múltiplos espaços e tempos nas escolas, levando ao participantes a construírem uma visão de mundo alicerçada na Ciência e na Tecnologia e a se expressarem sobre um conhecimento significativo do ponto de vista pessoal e também de importância crescente para a humanidade a partir do século XX."* (Queiroz, 2006, pg.30)

Atitudes pedagógicas interdisciplinares e contextualizadas tornam a formação do jovem prazerosa e motivadora. Assumindo o professor uma postura prática, reflexiva e apaixonada, como a de Santos Dumont, poderá ele planejar, adaptar e construir projetos de adaptação pedagógica, tornando-se um profissional criativo.

Os desafios enfrentados pelos primeiros construtores dos artefatos voadores, entre os quais se destaca o brasileiro Alberto Santos Dumont, favorece a ampliação da autoestima dos jovens, estreita a relação do indivíduo com sua pátria, que no Brasil é deixada em segundo plano, e ainda possibilita uma formação básica de forma integrada entre Ciência, Cultura, Humanismo e Tecnologia é exigido dentro dos Parâmetros Curriculares Nacionais. O exercício interdisciplinar não pode ser entendido como a eliminação dos conteúdos regulares, mas trata-se de uma comunicação efetiva entre os conteúdos, tornando-os mais conectados à realidade do indivíduo.

> *"A interdisciplinaridade não dilui as disciplinas, ao contrário, mantém sua individualidade. Mas integra as disciplinas a partir da compreensão das múltiplas causas ou fatores que intervêm sobre a realidade e trabalha todas as linguagens necessárias para a constituição de conhecimentos, comunicação e negociação de significados e registro sistemático dos resultados."* (Brasil,1999, pg. 89).

No mundo atual, o professor não é mais o detentor do conhecimento, que se encontra disponível nas mãos dos jovens em seus celulares, tabletes e computadores. Para o mundo moderno, o professor é um mediador entre o jovem e a maneira como ele administrará o conhecimento adquirido com o seu cotidiano intenso e adverso. O profissional de educação passa a ter a reponsabilidade de melhorar ou promover a competência social e as relações interpessoais dos alunos, não apenas de ensiná-los a resolver problemas. (Bessa, 2008, pg.37)

III. 3 – Uma análise sobre a física do voo

Nossa preocupação é discutir os conceitos físicos dentro da aviação sem utilizar um emaranhado de fórmulas e nomenclaturas, pois queremos formar cidadãos que possam, a partir do conhecimento de ciências, compreender melhor sua relação com o mundo e seu papel na sociedade.

O mundo atual é regido pelas máquinas e, para onde se olha, encontram-se aparatos tecnológicos à disposição do indivíduo para realizar todos os tipos de funções necessárias. No entanto, como surgiu tudo isso? Será que estão mesmo à nossa disposição? Como acontece a criação e o desenvolvimento de um aparato tecnológico? Para responder a essas perguntas se faz necessário uma formação cientifica e cidadã. É preciso que se entenda que

> *"o conhecimento cientifico não se construiu à margem do desenvolvimento histórico- cultural das sociedades, ele é fruto dos processos políticos, econômicos, sociais e culturais ocorridos ao longo da história da humanidade. A ciência deve ser entendida como um dos agentes construtores da sociedade em que é produzida."* (Braga, Guerra, Reis, 2006, pg. 37)

Compreender, portanto o processo de construção de um aparato tecnológico e sua função, é necessário, para que o papel de cidadão, do indivíduo, em meio à sociedade, seja preservado.

Utilizamos, como referencial, para discutir a ciência do voo com os alunos o livro Santos Dumont e a Física do Cotidiano, de Alexandre Medeiros, que segundo o próprio autor:

> *"A análise contida, no presente livro serve-nos, também, para colocar em perspectiva uma série de questões interessantes relacionadas ao que se poderia denominar de uma Física do cotidiano. Nesse sentido, este livro pode servir, também, como uma fonte enriquecedora de conhecimentos científicos ligados às coisas do dia-a-dia e que encontra a sua matriz nos problemas levantados por Santos Dumont. Assim, esperamos que o nosso presente livro possa ser lido de forma prazerosa tanto pelo leitor interessado na figura de Santos Dumont quanto por aquele que aprecie os mistérios e os encantos das ciências físicas aplicadas ao cotidiano."* (Medeiros, 2006, ix)

Esse livro é uma reflexão da física utilizada por Santos Dumont em suas invenções através dos dois livros, "Os Meus Balões" e "O que eu vi; o que nós veremos", em que constam relatos dos méritos e fracassos de suas criações. Alexandre Medeiros analisou, de forma

detalhada, os trechos que discutiam as questões científicas e montou um questionário de perguntas e respostas sobre essas questões. Abordamos alguns assuntos dos diversos discutidos por ele, já que estamos lidando com alunos que apresentam uma limitação quanto ao conteúdo cientifico de física, pois são do 9º ano do ensino fundamental, primeiro ano que trabalham essa ciência.

As primeiras questões trabalhadas no livro são uma análise sobre o primeiro voo de Santos Dumont. O primeiro assunto aborda o porquê do uso do hidrogênio nos balões, defendido após uma observação feita no balão de Machuron por Santos Dumont, que afirmava que ele era grande (750 m^3) e cheio de hidrogênio e não de ar quente. Essa observação é importante para que os alunos entendam o conceito de densidade e consigam relacionar essa grandeza à ideia de empuxo.

Fizemos então a pergunta aos alunos: "Por que o uso de hidrogênio nos balões?" As respostas foram dadas segundo uma concepção prévia deles. Foi realizado o experimento 1, detalhado no capitulo IV desta dissertação, em que se mostrou que:

> *"o hidrogênio é um gás menos denso que o ar, menos denso ainda que o ar quente. Isso significa que uma mesma massa de hidrogênio ocupa sob as mesmas condições externas de pressão e, de temperatura um volume muito maior que o de uma idêntica massa de ar, o que faz com que o balão de hidrogênio desloque um enorme volume do ar no qual esteja imerso. Pelo princípio de Arquimedes (lei fundamental da hidrostática), todo corpo sofre um empuxo (uma força) de baixo para cima igual ao peso do volume do fluido por ele deslocado. É esse empuxo que faz o balão subir."* (Medeiros, 2006, pg. 25)

A questão seguinte abordava a relação das dimensões da *nacelle* (pequena cesta do balão) com o equilíbrio necessário ao balão. Pretendemos aqui introduzir o conceito de equilíbrio estático e torque.

Perguntamos aos alunos se as dimensões da *nacelle* interferem no equilíbrio do balão? Também utilizando de uma abordagem demonstrativa realizamos o experimento 2 com a ajuda dos alunos e queríamos mostrar que:

> *"quanto mais extensa for a nacelle, maiores podem ser os deslocamentos efetuados dentro da mesma e assim sendo, maiores os torques que podem ser produzidos. É por isso que as nacelles são geralmente estreitas e fundas em relação ao tamanho do balão. Elas são estreitas para evitarem torques exagerados e são fundas por uma questão de segurança, para que em eventuais oscilações os balconistas não sejam arremessados ao solo."* (Medeiros, 2006, pg. 30)

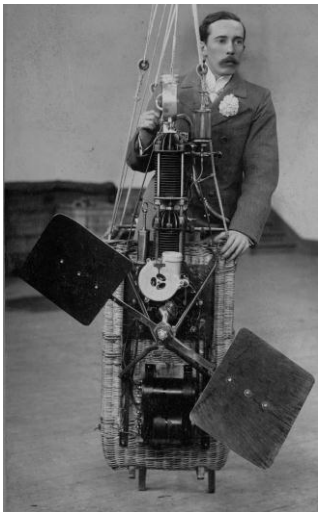


FIGURA III.5: Nacele do dirigível N° 1, também utilizada no N° 2 e no N° 3. FONTE: disponibilizada em:

http://www.cabangu.com.br/pai_da_aviacao/1-cronol/acervo_familia/cd01.htm



FIGURA III.6: Caricatura feita por seu amigo “Sem”, para o Jornal “Le Cri de Paris”, 11 de agosto de 1901. FONTE: disponibilizada em:

http://www.cabangu.com.br/pai_da_aviacao/1-cronol/acervo_familia/cd02.htm

Além disso, discutimos o conceito de centro de gravidade, que é a posição do corpo, em que pode ser considerada a aplicação da força peso. Quando possuímos um corpo de distribuição uniforme de matéria, esse ponto coincide com o centro geométrico do corpo, porém se a distribuição de matéria não é uniforme, então esses pontos não são coincidentes e a condição de equilíbrio do objeto fica alterada.

Em sua viagem pelos ares, Santos Dumont relata que: “no fundo do abismo que se cava sob nós, a 1500 metros da Terra, em lugar de parecer redonda como uma bola, apresentava a forma côncava de uma tigela”. No entanto, como isso pode ser possível? Nós sabemos que a Terra é redonda. Os alunos ficaram intrigados. Sabemos que a Terra é convexa, como uma bola de futebol, possui sua forma relativamente arredondada para fora, porém o que Santos Dumont afirma ter visto é uma região côncava, como a abóbora nos tetos das igrejas quando vista de dentro, cuja superfície é mais profunda em seu centro que em suas extremidades. É o próprio Santos Dumont que responde aos alunos, através de seu livro, pois diz que se trata de um fenômeno simples denominado de “refração que faz o círculo do horizonte elevar-se continuamente aos olhos do aeronauta”. Sua observação é pertinente, mas como afirma Alexandre Medeiros, em seu livro, incompleta. A existência desse efeito causado pela refração se deve a dois outros fatores

> *“a uma inversão térmica, que faz que o ar frio fique aprisionado próximo da superfície por uma camada de ar quente mais elevada. Isso faz com que a*

> *curvatura dos raios de luz se inverta, devido à diferença dos índices de refração entre o ar quente e o ar frio produzindo assim miragens como os navios suspensos no ar e de coisas de gênero. O balonista vê, assim, o horizonte mais alto do que de costume, em todas as direções. Entretanto, há aqui um segundo fenômeno em jogo, este agora ligado à psicologia da percepção. O balonista olha para o horizonte e pensa que ele está à mesma altura que o seu balão. Ao olhar para baixo, entretanto, ele vê o solo mais baixo que o horizonte. Logo, a sensação é realmente a de estar sobre uma superfície côncava. Sem a inversão térmica e sem a consequente percepção de elevação do horizonte, esta ilusão de ótica provocada pela refração da luz não seria possível."* (Medeiros, 2006, pg. 32)

Mostramos, aos alunos, através de imagens o efeito de refração no seu cotidiano, como pode ser observado nos slides em anexo a esta dissertação. Discutimos de maneira simplificada esse efeito, relacionando a velocidade de propagação da luz em meios distintos e realizamos o experimento 3. Além de realizarem a montagem do experimento 4, verificando assim a possibilidade da observação de um objeto côncavo quando o mesmo é convexo.

Ainda na mesma viagem, Santos Dumont afirma que as pessoas na Terra pareciam formigas, mas afinal, por que as coisas parecem diminuir de tamanho quando se afastam de nós? Esse fenômeno foi muito comentado pelos alunos e muitos relataram já terem batido fotos utilizando a ideia de perspectiva. Mostramos diversas imagens desse fenômeno e realizamos o experimento 5.

> *"À proporção que um mesmo objeto se afasta de nós, o ângulo de visada, ou seja, o ângulo formado pelos raios de luz que provem dos contornos do referido objeto e que chegam aos nossos olhos, vai constantemente diminuindo. Nós estamos culturalmente tão acostumados a associar uma tal informação que chega aos nosso olhos, de um menor ângulo de visada como uma maior distância e de um maior ângulo de visada com uma menor distância que podemos facilmente ser enganados pela mesma. Isso porque assumimos, rotineiramente, que o recíproco também é verdadeiro, ou seja, que podemos avaliar corretamente o tamanho dos objetos pelos seus ângulos de visada."* (Medeiros, 2006, pg. 33)

Logo em seguida, Santos Dumont afirma que: "sobre esse fundo de alvura imaculada o Sol projetava a sombra do balão e nossos perfis, fantasticamente aumentados desenhavam-se no centro de um arco-íris triplo". Mas afinal de contas por que a sombra do balão aparecia aumentada? É fácil para os alunos observarem esse fenômeno no dia a dia e vários arriscaram justificar o fenômeno, chegando bem próximo da resposta correta. O experimento 6 foi

realizado apenas para mostrar a projeção luminosa apresentada por Santos Dumont, que era levemente cônica devido ao formato do balão. Não discutimos com os alunos sobre a formação do arco-íris triplo, mas falamos sobre como ocorre à formação do arco-íris, utilizando o experimento 7, em que se pode discutir de forma simplificada o conceito de refração e de dispersão da luz. A luz proveniente do Sol é formada pela associação das cores do espectro eletromagnético, mostrado a eles através do slide. Quando a luz branca encontra gotículas de água suspensas na atmosfera devido à umidade do ar, ela sofre o processo de refração, em seguida, devido aos diferentes ângulos de refração, ela se separa em suas várias cores formando assim o arco- íris. Por isso, é mais comum se observar arco-íris após uma chuva, pois temos maior umidade e até mesmo acúmulo de água em algumas regiões.

É perceptível que caminhamos por alguns dos conteúdos de física de forma lúdica, mas sem deixar de abordar conceitos fundamentais ao aluno, até mesmo para realizações de provas de vestibulares e concursos. A prova do Enem, Exame Nacional do Ensino Médio, principal forma de ingresso nas universidades públicas e privadas do país, utiliza em suas questões conceitos científicos relacionados ao cotidiano do aluno, como podemos observar em sua Matriz de Referência de Ciências da Natureza e suas Tecnologias:

> *"Competência de área 1 – Compreender as ciências naturais e as tecnologias a elas associadas como construções humanas, percebendo seus papéis nos processos de produção e no desenvolvimento econômico e social da humanidade".*
> *"H3 – Confrontar interpretações científicas com interpretações baseadas no senso comum, ao longo do tempo ou em diferentes culturas".* (Brasil, 2009, pg.8)

A ideia é fazer da ciência algo mais estimulante e reflexivo. Humanizar a ciência é trazer o conhecimento para perto dos interesses pessoais, éticos, culturais e políticos do indivíduo, tornando-a útil aos estudantes e levando-os a compreender o raciocínio utilizado pelos cientistas do passado, do presente a chegarem à proposta de modelos ou à descrição de um fenômeno.

IV – O PAPEL DO MUSEU NA ESCOLA.

IV. 1 – A Relação Museu - Escola

Faz alguns anos que a alfabetização cientifica vem se tornando fundamental na formação do indivíduo e o museu tem se mostrado um espaço não formal fundamental de educação em ciências. Cada dia mais professores e pesquisadores são levados a refletir e investigar a maneira de se chegar à otimização na formação do aluno e os resultados apontam à compreensão do museu como um espaço educativo.

Ainda hoje, o que leva a elaboração das exposições e dos programas culturais e educacionais oferecidos pelos museus é o público. Os museus são instituições permanentes, sem fins lucrativos, que adquire, preserva, documenta e divulga materiais históricos e científicos para a educação e o lazer. As exposições museológicas são criadas com o intuito de informar ao público, utilizando como veículo os objetos. Hoje, entretanto, grandes museus fazem uso de aparatos tecnológicos para atrair a atenção, principalmente, dos jovens, tornando a experiência mais rica e interativa como o museu Cais do Sertão de Luiz Gonzaga, no Recife.

Os museus podem ser entendidos como um reflexo das concepções de ciência, arte, religião e etc. do momento histórico vigente, são considerados espaços marginais de educação. A escola sempre desempenhou um papel de destaque, pois era o lugar onde se conseguia adquirir um conhecimento hegemônico. Porém, o que se percebe nos dias atuais é que a formação de conhecimento do indivíduo se dá a partir de sua rotina, aonde se vai, com quem se fala e o que se lê, portanto, as concepções de ciência não se encontram apenas nos museus e a escola perde seu privilegio. A verdade é que as formas de aprendizagem sempre se deram pelas relações interpessoais do indivíduo, porém nunca foi tão intensa como tem sido agora, e por isso se criaram mitos como o de que a escola era o único lugar onde se adquiria conhecimento.

A maneira mais comum de se encontrar a relação museu-escola é através das diversas visitas realizadas pelas escolas aos museus, todos os dias, sejam estes museus de história ou de ciências. No Brasil, há uma boa parceria com essas instituições, visando de aprimorar cada dia mais a alfabetização cientifica de crianças e jovens. Essa aproximação teve início no final do século XIX, quando a missão dos museus passou de expor os objetos preservados a auxiliar o estado em uma formação nacionalista e democrática. O museu, então, passou a ter um papel de complementar o ensino formal, como vem acontecendo até os dias de hoje.

Margaret Lopes (1991) defende que essa posição imposta ao museu faz com que ele perca sua essência, e afirma que é possível, que os museus colaborem no “processo de construção do conhecimento em nossa realidade” e seja um espaço “de veiculação, produção e divulgação de conhecimento, onde a convivência com o objeto – realidade natural e

cultural – aponte para outros referenciais para desvendar o mundo" sem que o museu seja escolarizado.

É preciso que se leve em conta que os museus são locais disponíveis a todos os públicos, alfabetizados e leigos, portanto, as exposições devem abranger todas as formas de linguagens para atingir, não apenas as escolas, mas todos os indivíduos que se dispõem a conhecer da sua história ou da ciência.

Alguns autores procuram apontar as características que diferenciam museus e escolas, enfatizando a especificidade de cada um, como Martha Marandino faz em seu texto *Museus e Escola: parceiros na educação científica do cidadão*, citando Allard et alii. (1996), com a tabela abaixo:

Quadro IV. 1 – Diferenças entre Museu e Escola
(MARANDINO, in: ALLARD, 1996)

ESCOLA	MUSEU
Objetivo: instruir e educar.	Objetivo: recolher, conservar, estudar e expor.
Cliente cativo e estável.	Cliente livre e passageiro.
Cliente estruturado em função da idade ou da formação.	Todos os grupos de idade sem distinção de formação.
Possui um programa que lhe é imposto, pode fazer diferentes interpretações, mas é fiel a ele.	Possui exposições próprias ou itinerantes e realiza suas atividades pedagógicas em função de sua coleção.
Concebida para atividades em grupos (classe).	Concebido para atividades geralmente individuais ou de
Tempo: 1 ano	Tempo: 1 h ou 2 h
Atividade fundada no livro e na palavra.	Atividade fundada no objeto.

FONTE: MARANDINO, Martha. **"Museu e Escola: Parceiros na Educação Científica do Cidadão"**, in: Vera Maria Candau (org.): Reinventar a Escola. Petrópolis, 2000.

E ainda afirma, analisando o quadro acima, que:

> *"é possível perceber que museu e escola são universos particulares, onde as relações sociais se processam de forma diferenciada, cada um com uma lógica própria. Entretanto, em muitos casos as instituições culturais que se preocupam com a educação buscam na escola os referencias para o desenvolvimento de suas atividades. Os museu são espaços com uma cultura própria e, neste sentido, acreditamos que ele deva oferecer ao público uma forma de interação com o conhecimento diferenciada da escola."* (Marandino, 2000, pg. 202)

A cultura escolar é, portanto, específica e seletiva. Específica já que os conteúdos didáticos são pré-determinados e seletivos por se tratar da escolha de assuntos que deverão ser passados às novas gerações, julgados de suma importância. Já os museus são espaços de cultura particular, onde há a produção de um ritual específico com códigos únicos, onde o saber manifestado nas exposições dependerá da relação do indivíduo com a rotina adotada por ele.

Levando em conta as diferenças entre museu e escola, devemos nos preocupar em não repetir a escola no museu e vice-versa, e sim de propor modelos pedagógicos, que privilegiem o melhor de cada instituição otimizando a alfabetização cientifica do aluno. As visitas aos museus podem proporcionar ao indivíduo a aprendizagem no âmbito cognitivo e também afetivo. Esse último muitas vezes não é eficaz nas salas de aula, como afirma Adriana Mortara Almeida,

> *"os ganhos afetivos são aqueles que mais enriquecem a educação em museus e parecem ser os mais possíveis de se realizar comparando-se com o ensino regular. A motivação para conhecer mais sobre temas tratados e o crescimento pessoal são exemplos de ganhos afetivos. Deixemos claro que o afetivo não é simplesmente gostar, mas também ter esse sentimento voltado para os temas tratados e objetivos propostos para a atividade programada".* (Almeida, 1997, pg. 51)

As expectativas dos professores na busca pelo museu nem sempre é correspondida, isso porque é muito forte a visão criada pela sociedade de que o museu é o lugar onde se vivenciam os assuntos didáticos trabalhados em sala de aula, porém nem sempre essa complementação é efetivada. É preciso que os museus sejam vistos como locais de conhecimento, possibilitando a motivação, emoção e percepção do estudante sem serem uma extensão da sala de aula. É possível que juntos, museu-escola, utilizando recursos pedagógicos, criem uma ação educativa baseada em diversas linhas para atingir o público-alvo, priorizando aquilo que é importante para ambas as instituições e consolidando um ganho de conhecimento para o aluno jamais atingido se pretendido por apenas uma delas.

Museu e escola são espaços de grande importância para a formação intelectual e social do indivíduo. Apesar de suas diferenças é possível que se completem mutuamente para a efetivação de uma formação ampla e completa. Defendemos aqui uma interpenetração dos conhecimentos disponibilizados por ambos para a formação plena da criança e do jovem.

IV. 2 - O Museu de Cabangu

A história e os feitos de Santos Dumont perduram na memória de cada cidadão

brasileiro, que tem orgulho de dizer que somos compatriotas de um homem tão importante para o futuro da tecnologia aeroespacial. Porém, suas memórias e suas relíquias são guardadas há muitos anos pela família sandumonense Castello Branco, que trabalha para manter vivo o legado deixado pelo aviador à humanidade.

Após a morte de Santos Dumont, Oswaldo Henrique Castello Branco, nascido em 1906, coincidentemente ano do voo do 14 BIS, na época secretário geral da prefeitura de Palmyra, liderou algumas expedições até a fazenda de Cabangu a fim de proteger o acervo que se encontrava abandonado.

Entre 1928 e 1932, período que se encontrava com a saúde mais abalada, Santos Dumont solicitou a um vizinho e amigo José Jorge de Sá Fortes, que tomasse conta da Casa de Cabangu se algo lhe acontecesse, tamanho a estima que tinha pelo lugar. Porém, apesar de o amigo ter aceitado o pedido, não tinha a noção da riqueza histórica e cultural que o local possuía. A casa ficava aberta para visitantes, sem nenhum cuidado com o material que ali se encontrava e não se sabe ao certo, o quanto se perdeu de acervo histórico nesse período.

Foi então, que Oswaldo Castello Branco recolheu o que restou dos documentos, fotos e objetos pessoais de Santos Dumont e os levou para sua casa, e iniciou uma mobilização para que a população sandumonense o auxiliasse com a doação de qualquer material relevante para a preservação dessa história. A família de Santos Dumont nunca requisitou a posse desse material e sempre ajudou como possível para a preservação do acervo.

Após anos de funcionamento autônomo, em 1949, foi criada a Fundação Casa de Cabangu, uma instituição que tem como objetivo preservar e promover a casa onde nasceu Santos Dumont. É de cunho civil, sem fins lucrativos e de duração ilimitada, regida por 50 membros de renomada bagagem intelectual em diversas áreas como cultura, ciência, aeronáutica e artes. Atualmente, tem como diretora do Museu e coordenadora da Fundação a filha de Oswaldo, Mônica Castello Branco e como presidente, seu filho, Tomás Castello Branco, que seguindo os passos do pai movem a entidade com garra e amor.

No dia 20 de julho de 1973, foi dado um importante passo rumo ao reconhecimento do trabalho da família Castello Branco e foi fundado o Museu Casa Natal de Santos Dumont, bem como a BR-499 que liga a cidade ao distrito.

Hoje Cabangu é o principal ponto turístico da cidade, e apesar de continuar pertencendo à nação, tem sua guarda assegurada pelo Ministério da Aeronáutica – do qual Santos Dumont é patrono. O acervo, entretanto, pertence à fundação e até hoje recebe objetos doados pela família de Santos Dumont.

IV. 3 - A Exposição e o Museu Casa de Cabangu

Fizemos várias visitas ao Museu Casa de Cabangu com o intuito de aprofundamento

histórico e reconhecimento da situação atual do Museu. A ideia de produção da exposição itinerante veio após os primeiros contatos com o Museu e sua Diretora, e também coordenadora da Fundação Casa de Cabangu, Mônica Castello Branco. Isso porque a primeira reflexão feita junto à Direção da instituição foi sobre as visitas realizadas pelas escolas de Santos Dumont e região, que, segundo relatos da coordenadora, é ainda muito pequena perto da demanda ofertada. A dúvida surgiu do por que isso poderia estar acontecendo, e a resposta nos veio quase um mês depois quando foi solicitado, para finalidade de uma pesquisa, um site ou material de divulgação do museu e ele não existia.

Sabe-se que na atualidade jovens e adultos são guiados pela internet e os sites que falam sobre o Museu Casa de Cabangu não são oficiais, e possuem em sua maioria pequenos trechos pouco específicos sobre o Museu. Não podemos afirmar que é esse o único motivo, já que sua localização também não é privilegiada, estando a 16 km do centro da cidade de Santos Dumont. Apesar de possuir asfaltamento em todo o trajeto, essa distância dificulta a visitação, já que a chegada é viável apenas de carro ou de ônibus urbano, que possuem espaçamentos significativos de horários à disposição.



FIGURA IV. 1: A Casa de Santos Dumont. FONTE: Disponível em: http://fotospublicas.com/conheca-o-museu-casa-natal-de-santos-dumont-em-minas-gerais/



FIGURA IV. 2: A Entrada do Museu de Cabangu. FONTE: Disponível em: http://fotospublicas.com/conheca-o-museu-casa-natal-de-santos-dumont-em-minas-gerais/

Como professora e pesquisadora, foi possível reconhecer em cada detalhe do Museu a riqueza do conhecimento à disposição, mas que não é aproveitada. É impossível não se apaixonar pelas belezas históricas e naturais do lugar. Era preciso que todos em nossa região pudessem descobrir a existência desse lugar encantador.

Assim, para a elaboração deste trabalho tomamos por base o processo de construção da apresentação feita pelos guias do museu, em que se mostra por meio dos objetos e

documentos a história de Santos Dumont, o 14 BIS e a primeira aviadora Anésia Pinheiro. Tudo isso é apresentado dentro da casa onde viveu o pai da aviação e de três chalés construídos para armazenar os materiais expostos. Porém, apesar do acervo do museu se encontrar em bom estado de conservação, os chalés que são mostrados nas fotos abaixo se encontram embargados pela Defesa Civil, devido ao apodrecimento das suas madeiras de sustentação. O acervo que estava dentro desses chalés para as exposições esta arquivado e as exposições não podem, portanto, serem visitadas, uma perda significativa de conhecimento para os moradores e visitantes que buscam conhecer melhor a história do pai da aviação.



FIGURA IV.3: Os Chalés de Cabangu FONTE: Disponível em: http://fotospublicas.com/conheca-o-museu-casa-natal-de-santos-dumont-em-minas-gerais/



FIGURA IV.4: Os Chalés de Cabangu e uma réplica. FONTE: Disponível em: http://fotospublicas.com/conheca-o-museu-casa-natal-de-santos-dumont-em-minas-gerais/

É importante que se conheça as maneiras de trabalho do museu na tentativa de caracterizar esse espaço junto aos alunos de forma coerente com suas condutas e maneiras. O respeito à forma de aprendizagem dada nos museus nos ajuda a provar para os alunos que esse ambiente é mais do que um complemento da sala de aula, que apresenta natureza própria e que as diferenças são importantes para a construção de um conhecimento não disponível nas escolas.

Além disso, consideramos para escolha dos materiais: roteiros, trabalhos dos alunos e etc., a opinião da equipe do museu que está constantemente à disposição para esclarecer as dúvidas e perguntas de alunos e visitantes. A experiência de sala de aula nos ajuda a selecionar os temas de ciência e essa parceria nos possibilitou a criação da exposição Pássaros do Progresso.

É claro que, nem sempre, a exposição se relaciona com o currículo formal ou conteúdo abordado nas salas de aula, pois no museu não há necessidade de uma organização, nem de

um roteiro a ser cumprido, pois se segue a demanda imposta pelos visitantes, suas dúvidas, seu tempo de visita e a disponibilidade do material do acervo. Porém, aqui pretendemos relacionar o conteúdo curricular ao que temos disponível no museu. Não queremos romper com a cultura museal, apenas a enriquecemos com o conteúdo científico disponibilizado pela física.

Sem dúvidas não é fácil colocar em prática a relação museu-escola. Inicialmente é preciso lembrar que existe uma cultura escolar fundamentada que não é tão simples de ser substituída ou adaptada, assim como há uma cultura museal que não se aplica com facilidade ás expectativas da sala de aula. Cada uma dessas instituições possui papel fundamental para a formação do cidadão e estabelecer uma parceria é a maneira mais fácil de consolidar a alfabetização científica.

Essa parceria deve respeitar as individualidades por parte de ambas as instituições e buscar a troca de experiências e foi o que tentamos ao longo do projeto de desenvolvimento da exposição. A tentativa de divulgação do Museu Casa de Cabangu teve a intenção de estreitar os laços entre as escolas e o Museu mostrando a importância de Santos Dumont para a ciência e tecnologia, assim como a importância de se conhecer e proteger os museus de nossa pátria. A alma de uma nação é sua história contada de geração a geração e fundamentada nos objetos e documentos que estão em nossos museus. Perder um museu é perder parte da essência que sustenta a história de uma nação, e é responsabilidade de todo cidadão zelar pela manutenção e preservação dos acervos nacionais, cobrando dos órgãos públicos responsáveis por essa tarefa. É tarefa da escola definir os deveres de um cidadão.

V - EXPOSIÇÃO.

V.1 – A exposição como motivadora do ensino de Física

Todo educador deveria se perguntar por que ensinar sua disciplina, qual a função dela em seu cotidiano e na sociedade em que vive. Ser educador é muito mais que conhecer a excentricidade de sua disciplina, é preciso acreditar que no interior de seu conteúdo existe o mais importante que ainda sim não é apresentado.

Ensinar física não é uma tarefa fácil apesar de sua essência ser o estudo da natureza. Ainda vemos de uma forma geral muitos educadores despreparados ou desinteressados em apresentar para os alunos o conhecimento legítimo. Temos o privilégio de contar com uma aliada de extrema competência e importância para nos servir de exemplos e nos fornecer material para a experimentação e mesmo assim a ignoramos: a natureza. Não é necessário muito para mostrar ao aluno a presença da Física no seu cotidiano e o quanto ela pode auxiliar e facilitar seu trabalho diário. Os exemplos, das diversas aplicações do que é trabalhado em sala de aula, são inúmeros. Então por que será que ainda assim temos tantos alunos desinteressados?

A escola precisa se adaptar para uma formação plena e eficaz, porém, é clara sua deficiência na instrução e preparação sociocultural do indivíduo. A cobrança proveniente do mercado de trabalho e do convívio social exige, principalmente, dos jovens que saibam: trabalhar em grupo, mas continuam sendo avaliados de forma individual; resolver problemas, mas continuam discutindo as ciências humanas e naturais como algo linear e inquestionável; refletir e avaliar seu próprio desempenho, mas pede-se a ele que desenvolva várias atividades sucessivas (futebol, violão, escola, atividades domesticas, etc) sendo o tempo todo avaliado por terceiros; cruzar a fronteira das especialidades e se adaptar, mas continua sendo imposto um curriculum limitado e específico na formação profissional do indivíduo; acompanhar o desenvolvimento tecnológico, mas a escola o proíbe de utilizar os aparatos tecnológicos como fonte de comunicação e pesquisa. De fato, a sala de aula no seu molde atual em nada, na prática, desenvolve tais necessidades, nem se torna atrativa. Saem das escolas seres facilmente dominados e pouco críticos, sem estímulos e dúvidas, apenas treinados a serem reprodutores de conteúdos e teoremas. (Garritz, 2010, pg.315-326).

O meio em que vivemos interfere diretamente na nossa perspectiva de mundo, a educação que recebemos, o relacionamento que temos com nossos amigos, todos os fatores externos, enfim, interferem diretamente na nossa capacidade de definir afinidades em certos momentos da nossa vida. Essa afinidade que é desenvolvida de várias maneiras nos fornece as possibilidades de escolhas futuras, e a escola, principalmente os educadores, fazem parte desse processo de influencia.

“Ler deveria ser proibido” é um texto curto da mineira, filósofa, historiadora e escritora *Guiomar de Grammont,* que, por meio da ironia, aponta os grandes benefícios que a leitura poderia trazer para o desenvolvimento do indivíduo, uma atitude simples que não exige investimento financeiro alto e que qualquer escola poderia praticar e investir, já que toda:

> *“(...) criança que lê pode se tornar um adulto perigoso, inconformado com os problemas do mundo, induzido a crer que tudo pode ser de outra forma. Afinal de contas, a leitura desenvolve um poder incontrolável. Liberta o homem excessivamente. Sem a leitura, ele morreria feliz, ignorante dos grilhões que o encerram. Sem a leitura, ainda, estaria mais afeito à realidade quotidiana, se dedicaria ao trabalho com afinco, sem procurar enriquecê-la com cabriolas da imaginação.”* (Prado, 1999, pg. 75)

Além da leitura tradicional, a presença dos museus na escola proporciona uma relação direta com a interdisciplinaridade. Os museus são espaços pedagógicos que possibilitam o contato do estudante com suas raízes culturais, fundamental para formação social do estudante. Cultura é tudo aquilo que forma o complexo pensamento do indivíduo: seu conhecimento, suas crenças, sua arte, sua moral, seus costumes e todos os hábitos e aptidões adquiridos no convívio em sociedade. Educação e Cultura, portanto, são práticas indissociáveis, estão intimamente interligadas no processo de formação do indivíduo.

Por isso é tão importante que a relação museu- escola se fortaleça e que a presença da escola no museu se torne frequente assim como o inverso, que pode ocorrer através de exposições fixas em locais de fácil acesso dos alunos e professores ou com exposições itinerantes. Com o contato direto com o real, o início da vida estudantil, que é mais centrada no interesse de conhecer a nós mesmos e o meio em que vivemos, pode se tornar meio de desenvolvimento do espirito cientista do jovem, fazendo com que a curiosidade regue sua mente, sem que seja reprimida, como muitas vezes acontece. O primeiro dia de aula é sempre estimulante com todas as promessas que são feitas a criança, porém a escola se mostra tão fora de realidade e da expectativa que de forma rápida o interesse e curiosidade abandonam os alunos, ficando apenas a dúvida, “para que eu tenho que estudar?” ou “para que serve esse emaranhado de informação?” e as respostas vindas de todas as partes só fazem destruir ainda mais o sonho de um conhecimento indolor e fantástico; “para passar de ano”, “para passar no vestibular” ou simplesmente “porque sim”.

A física geralmente ingressa na fase mais conturbada do jovem, quando todas as suas expectativas já estão devidamente criadas e um turbilhão de informações são armazenadas e digeridas o tempo todo, como é de praxe na fase do autoconhecimento. Essa fase é acompanhada de variações hormonais e de descobertas incompreensíveis muito mais estimulantes que a escola, pois está claro que nesta prevalece à didática ultrapassada dos

professores e demais. Mudar sua perspectiva de mundo e atrair sua atenção para os conteúdos escolares não é tarefa fácil e é nesse aspecto que entra a transposição didática utilizada, segundo Chevallard (1991), para que um determinado conhecimento sofra "deformações" e se adapte para ser ensinado, pois só assim será possível concretizar o conhecimento. As linguagens oral e escrita devem ser ajustadas às condições desses aprendizes e às condições em que se ensina e se aprende na escola.

É preciso que se entenda que a memorização para prova não mostra que o aluno aprendeu, mostra apenas que ele assimilou determinada informação e que essa pode ser rapidamente eliminada. Ter um livro em mãos não quer dizer que se sabe utilizá-lo para responder a determinadas perguntas. É preciso que o aluno saiba acessar e utilizar as informações apreendidas.

A mudança deve começar a partir da estrutura da escola, aqueles corredores cheios de salas de aula organizadas em fileiras com aulas de 40 ou 50 minutos sem comunicação entre os alunos ou até mesmo com o professor. Este fala por todo o tempo da aula como se fosse o único a ter o conhecimento e, ainda, é precisa ser capaz de observar e controlar os alunos. Também, não adianta colocar uma sala repleta de computadores de alta tecnologia e colocar um professor no "estilo Idade Média", apresentando uma alta expositiva, porém com "alta tecnologia".

O propósito de modificação da sala de aula na estrutura que temos hoje é uma tentativa de aperfeiçoar o sistema de aprendizagem e não adaptá-lo a utilização de aparatos tecnológicos, até porque para os alunos aprenderem isso não precisa da ajuda da escola. É preciso uma modificação na estrutura de construção da aprendizagem.

V.2 – Objetivo da exposição

> *"As primeiras lições que recebi de aeronáutica foram-me dadas pelo nosso grande visionário Júlio Verne. De 1888, mais ou menos, a 1891, quando parti pela primeira vez para a Europa, li, com grande interesse, todos os livros desse grande vidente da locomoção aérea e submarina."* (Santos Dumont, 2009)

Os meios são diversos, mas a conclusão é sempre a mesma, grandes inventores, escritores, médicos, artistas foram inspirados a seguir suas carreiras atraídos por algum contato estabelecido ainda na infância ou adolescência com a leitura, a escultura, a imagem ou a relação entre indivíduos, e algo nestas experiências serviu de inspiração à procura de uma realização. Foi assim com Santos Dumont que em contato com as máquinas que o rodeavam na fazenda do pai e com as leituras de Júlio Verne, perseguiu o voo do mais pesado que o ar.

O contato necessário a esse estimulo se dá pela alfabetização cientifica da sociedade

jovem, que pode ser aprimorada por meio da divulgação cientifica de diferentes formas. No contexto formal de ciências temos as atividades desenvolvidas na escola, orientadas pelo currículo básico, e de maneira informal pelas iniciativas dos museus, centro de ciências e exposições cientificas.

A busca pela renovação e dinamização da estrutura de uma instituição, que se encontra em crise, leva muitos profissionais de educação a recorrerem a elaborações e participações em exposições temporárias ou definitivas, em que é possível que o aluno vivencie experiências novas e estimulantes.

As exposições quando feitas com atenção e imaginação podem inspirar, surpreender e educar de forma prazerosa, e ainda instigar em crianças, jovens e adultos a vontade de aprender. A exposição é muito mais que um emaranhado de objetos em vitrines, banners, quadros e textos, ela é o elemento chave para permitir ao público o acesso ao acervo do museu através de uma apresentação clara.

Ainda quando voltadas para a divulgação da ciência trazem implicitamente o fenômeno das interações em diversos aspectos característicos. Podemos considerar aqui apenas dois, que são principais em exposições de ciências que são (1) o caráter comunicativo dos elementos da exposição com a realidade dos alunos, que muitas vezes não é vivenciado nas salas de aula convencionais, e (2) a interação entre o apresentador e os alunos, que é um mediador e não um professor, muitas vezes visto como avaliador.

A exposição aqui desenvolvida passa pela alfabetização cientifica do aluno, de forma atrativa; inserindo os elementos: vocabulário básico de conceitos científicos, a compreensão da natureza do método científico, e a compreensão sobre o impacto da ciência e a tecnologia através de atividades lúdicas, na forma de jogos, práticas e programação visual. Pretende-se abordar os temas de Física utilizando os recursos disponíveis e buscando vários níveis de interatividade, suprindo os diversos níveis de interesse do público-alvo heterogêneo, e apresentar o Museu Casa de Cabangu aos alunos, através de vídeos, imagens e réplicas dos materiais expostos no museu.

Entende-se que esse processo evolui para a concretização da busca pelo desconhecido, por parte dos jovens.

V.3 – Preparação da Exposição

É preciso levar em conta diversos fatores para que a exposição possa ser eficaz em sua proposta. Aqui vamos abordar esses fatores tonando evidente como será conduzida essa exposição.

Qual o tema e a finalidade da exposição?

O tema da exposição “Pássaros do Progresso” é uma referência à forma como Santos Dumont chamava os aviões, e também uma metáfora à expectativa que se tem com os nossos alunos, que esperamos que sejam pássaros para se guiarem sozinhos no futuro e que se direcionem para o progresso pessoal e da sociedade onde forem agentes. Tem-se como finalidade o processo de alfabetização cientifica dos estudantes e a divulgação do Museu Casa de Cabangu.

Qual o seu público-alvo? Qual a função da exposição?

É necessário que se escolha um público-alvo para que a exposição esteja adequada em termos de forma, cor e linguagem á faixa etária escolhida, para que se torne eficaz em sua função. A exposição “Pássaros do Progresso” se destina a alunos do 9° ano do ensino fundamental das escolas (municipais, estaduais e particulares) de Juiz de Fora e região. Com a intensão de inserir a física e a interdisciplinaridade no momento da transição do ensino fundamental para o médio e na tentativa de quebrar o preconceito estabelecido pelos alunos, de que a física se resume a um amontoado de fórmulas, que se apresentam longe do seu cotidiano. E ainda mostrar que existem formas de se trabalhar uma física contextualizada historicamente, que se apresenta muito mais interessante e atraente aos alunos. Nossa função é estimular e incentivar esses alunos a visitarem os museus e centro de ciências, e acima de tudo educar e instruir, utilizando uma figura histórica de grande importância para o nosso país, Santos Dumont. Além de divulgar o Museu de Cabangu que se encontra pouco visitado pelas escolas da região e sem incentivo advindo do governo municipal, estadual e federal.

Quem estava envolvido nas apresentações?

A apresentação foi realizada pela pesquisadora que contou com a ajuda de um colaborador apenas para efetuar a gravação das apresentações que serão úteis para a análise e conclusão deste trabalho.

Como foi a seleção das escolas?

Entramos em contato por telefone, inicialmente agendando uma conversa com as diretoras das cinco instituições selecionadas expondo a oferta da exposição. As escolas escolhidas foram aquelas onde a aluna do Mestrado possui algum professor efetivo conhecido, isso porque acreditamos que a acessibilidade seria facilitada.

Sabemos que esse critério poderia excluir aquelas escolas que talvez pudessem possuir interesse em participar, porém devido ao pouco tempo apresentado para a realização da

exposição não seria possível averiguar de forma profunda essa situação e portando adotamos tal critério.

A visitação da exposição seguiu de acordo com o interesse e disponibilidade oferecida pela escola.

Qual o espaço físico foi utilizado?

Como foi uma exposição itinerante, o espaço físico utilizado foi aquele que a escola disponibilizou, como um auditório, quadra ou mesmo uma sala de aula, que era coberto para preservar o material utilizado na exposição em caso de algum imprevisto.

Quanto tempo foi previsto para cada parte da exposição?

A exposição foi dividida em três partes: a introdução, a apresentação e a oficina. A introdução teve duração de 20 minutos, a apresentação uma duração de 30 minutos e a oficina uma duração de 50 minutos, sendo 15 minutos de apresentação da proposta, 20 minutos para que os alunos a elaborassem e 15 minutos para a prática e avaliação.

Qual cronograma foi seguido?

A previsão da apresentação da exposição foi de setembro a novembro, sendo realizada de acordo com a disponibilidade da escola, apenas as quintas feiras, para os alunos do 9° ano, e a intenção foi atender uma escola por dia, porém quando necessário voltamos à mesma escola para que todos os alunos fossem atendidos.

Como foi o roteiro de apresentação?

A apresentação prévia foi feita pela mestranda Suelen Bonoto, conversando com os alunos, e os inserindo no contexto a ser trabalhado. Em seguida foi passado um vídeo sobre o Museu de Cabangu, de aproximadamente 5 minutos, após se guiou a visita pelos banner e objetos expostos, utilizando as imagens e objetos para contar a história da aviação. O tempo foi de 15 minutos aproximadamente. Logo após, houve o momento das perguntas e respostas denominado “Pássaros do Progresso”, que durou cerca de 20 minutos.

> “*Ampliar o alcance de uma exposição para além do espaço tradicionalmente destinado à mostra requer mais esforço e planejamento. Entretanto, ao se proporcionar atividades adicionais, desde simples folhetos até peças teatrais que atinjam o grande público, pode-se aumentar significativamente o*

> *impacto educativo e de entretenimento da exposição, estendendo seu valor e interesse para um público muito mais amplo." (Mark Rowland- Jones, Secretário de Desenvolvimento de Museus, Musseums and Galleries Commission, 2001, pg. 32)*

Após a apresentação da exposição, os alunos participaram de uma oficina denominada de "A Física dos Balões", cujo tempo de realização foi de 40 minutos, na qual os alunos estiveram em contato prático com a Física de forma lúdica e atrativa.

Como foi feita a avaliação?

Antes do início da atividade, os alunos responderam a um questionário, em que investigamos o que sabiam sobre o Museu de Cabangu, sobre Santos Dumond e se conseguiam relacionar os temas da sala de aula a seu cotidiano, e ainda qual a interferência da internet em suas vidas e qual a sua relação com a mesma. Ao final da exposição divulgamos o site desenvolvido pela pesquisadora na tentativa de identificar se a exposição causou algum impacto e promoveu o interesse dos alunos na busca de maiores informações.

V.4 – Etapas da Exposição

A exposição foi dividida em três momentos, no primeiro momento, denominado de observação, os alunos puderam conhecer o ambiente, os objetos e as imagens que estavam na sala de aula, comentaram entre si e tocaram nos artefatos e livros ali existentes. Algumas perguntas já começaram a surgir, mas deixou-se que a ansiedade, tão comum aos adolescentes, gerasse mais perguntas e curiosidades. A presença de uma miniatura de Torre Eiffel incomodou a maioria dos alunos, e as imagens ajudaram a explicar, mas não a compreender a inserção da Torre Eiffel na história de Santos Dumont.

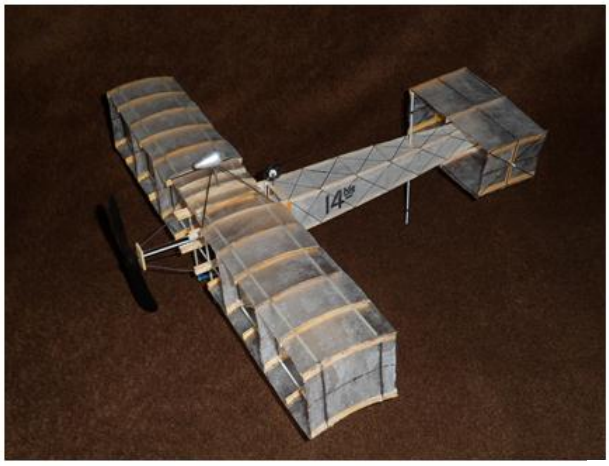


FIGURA V.1: Replica do 14 BIS utilizada na exposição.



FIGURA V.2: Replica do Demoiselle19 utilizada na exposição.

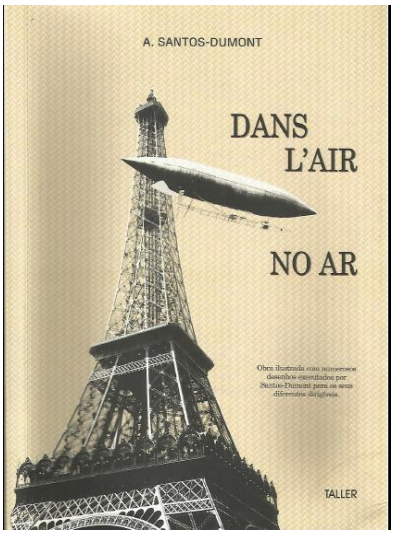


FIGURA V.3: Imagem do livro Dans L´air escrito por Santos Dumont utilizado na exposição.

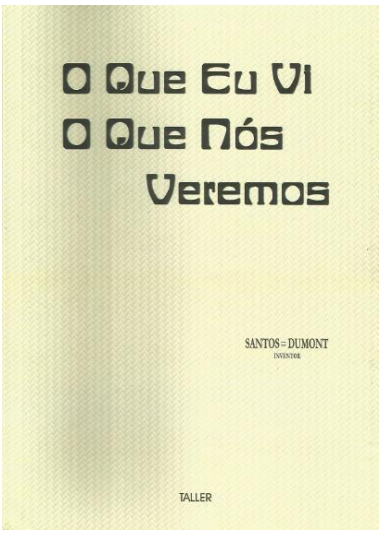


FIGURA V.4: Imagem do livro O que eu vi – O que nós veremos escrito por Santos Dumont utilizado na exposição.

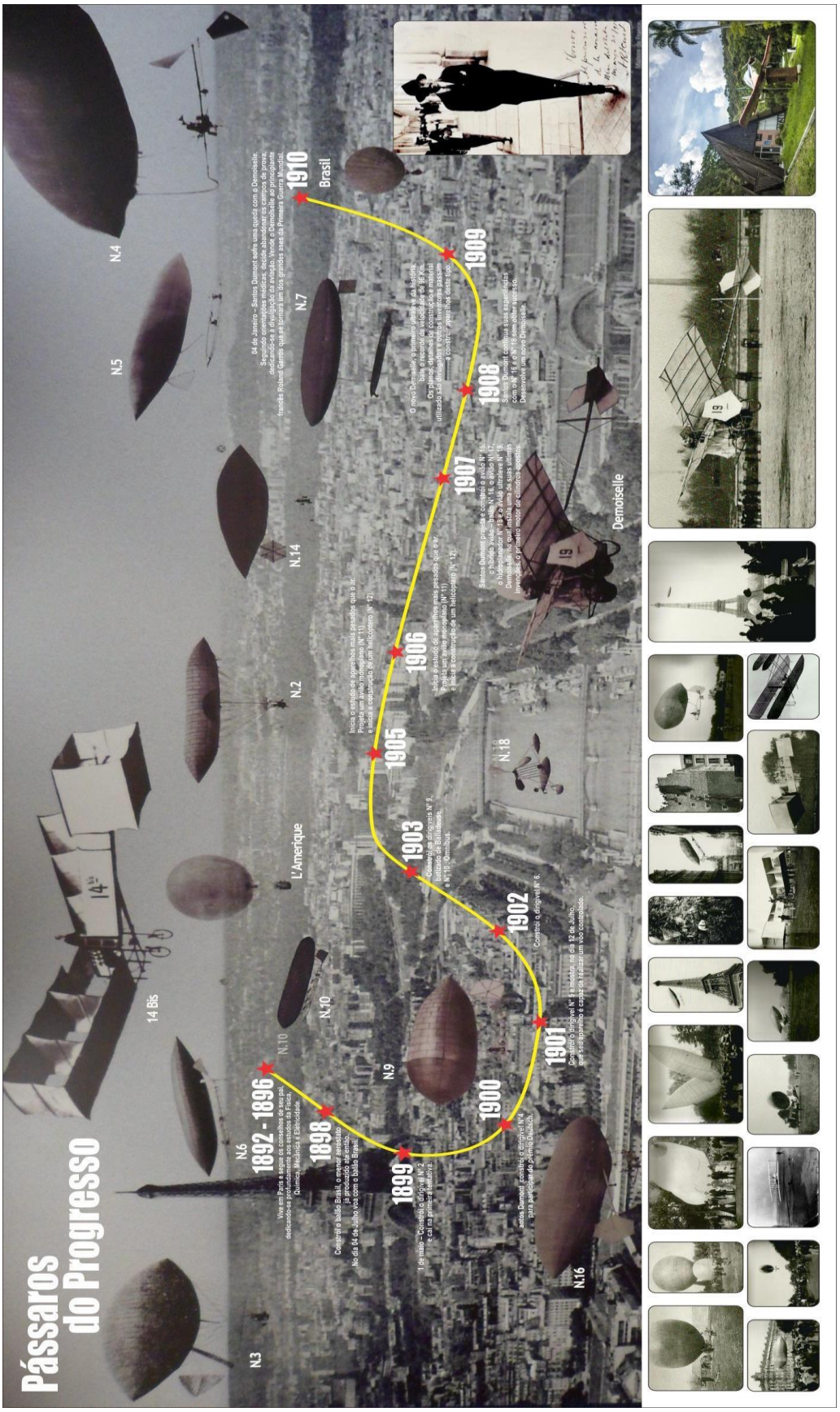


FIGURA V.5: Imagem do banner utilizado na exposição, denominado "Pássaros do Progresso".

Após 15 minutos de observação, eles foram convidados a sentaram-se individualmente, a princípio, para que fosse respondido um questionário. A proposta da aplicação de um questionário neste trabalho foi buscar compreender a relação dos alunos com a internet e as redes sociais, a ainda, se conhecem o Museu de Cabangu e quem foi Santos Dumont através de uma seleção intencional. Procurou-se fazer com que essa fosse ampla e fiel aos objetivos, ou seja, pesquisar junto aos alunos das escolas visitadas a importância e frequência que a comunicação através de aparatos tecnológicos tem em suas vidas. Foi possível também, constatar quais são os principais usos dos aparelhos celulares, tablets e computadores em nossa região.

Em razão da quantidade de escolas que possuímos na região de Juiz de Fora, foram selecionadas 5 escolas de acordo com critério já citado, porém apenas 3 escolas foram acessíveis. Duas das cinco escolas contatadas se dispuseram a receber a exposição, mas não disponibilizaram espaço e datas compatíveis para a realização, dentre elas uma escola estadual e outra municipal. Dessa forma, foram visitadas uma escola estadual, uma municipal e uma particular, totalizando 209 alunos.

A aplicação do questionário e a apresentação da exposição como um todo foi realizada sem muitos problemas nas escolas. A recepção tanto por parte da direção das três escolas como por parte dos alunos foi amistosa e calorosa, não houve nenhum contratempo. A pesquisadora conversou em um momento prévio a exposição com alguns professores das turmas, buscando conhecer de antemão a relação dos mesmos com os alunos e dos alunos com as disciplinas. Tentando conhecer os mais tímidos, os mais agitados, os mais curiosos para preparar a melhor maneira de chegar em cada aluno.

Em um segundo momento, deixamos os alunos mais à vontade e permitimos que se juntassem em grupos, se assim o quisessem. Isso foi importante para o desenvolvimento do processo, já que queríamos fugir da maneira regular da sala de aula.

A exposição foi realizada na sala de aula, pois foi o que as escolas disponibilizaram para a realização da exposição, alegando não possuir outro espaço disponível. A Escola Estadual se encontra com salas de aulas improvisadas na cantina e separadas por madeiras, os quadros são pequenos e emendados uns nos outros na tentativa de ampliar o tamanho para o uso do professor. Na Escola Municipal o único datashow disponível para os professores se encontra quebrado e não há espaço para eventos. No Colégio Particular a infraestrutura é ótima com espaço para eventos e uma enorme quadra, porém a utilização deveria ser dada com muita antecedência devido ao grande número de atividades.

Em princípio, nos preocupamos com a situação, pois não queríamos que a exposição se tornasse mais uma “aula diferente”, mas percebemos que isso não aconteceu principalmente porque os professores não participaram da apresentação. Não que isso tenha sido interessante no processo de divulgação do museu e da proposta apresentada para o desenvolvimento do

processo de ensino-aprendizagem, mas acabou deixando os alunos mais à vontade, pois a pesquisadora não iria avaliá-los, e, portanto, a liberdade para questionar se pareceu ampliada.

Nesse momento, denominado “Pássaros do Progresso”, eles puderam fazer suas perguntas e geraram com isso discussões carregadas de conceitos históricos, físicos e de ideologias pessoais. Foi preciso, que nesse momento, a mestranda interferisse para que as discussões fossem guiadas de forma respeitosa e proveitosa no âmbito da formação intelectual do aluno.

Foram cerca de 30 minutos de debates, críticas e análises físicas sobre a aeronavegação e até mesmo alunos que são ditos pelos professores como tímidos em aulas convencionais participaram ativamente das perguntas e discussões. Isso nos mostra como a modificação da estrutura da sala de aula propicia experiências novas e estimulantes ao aluno que muitas vezes não se adequa a formação tradicional.

Na terceira etapa denominada “A Física dos Balões”, os alunos realizaram um trabalho proposto pela professora, em que foram executadas práticas simples, que os levavam a pensar e discutir sobre a estrutura física dos balões e dos aviões produzidos por Santos Dumont.

Esperou-se através da exposição e das práticas criar dúvidas e propor situações problemas tais como: Como as coisas voam? Por que usar hidrogênio nos balões? Mas por que as coisa parecem diminuir de tamanho quando se afastam de nós? A partir daí, os conteúdos escolares surgem, só que de forma aplicada, com alto potencial significativo para os alunos. As atividades experimentais são incluídas com o intuito de enfatizar as respostas às perguntas propostas, fazendo tornar real a situação problema apresentada. As respostas dadas pelos alunos, apesar de não serem completas do ponto de vista da ciência, se apresentam bastante coerentes e mostram o grande interesse que esse assunto provoca.

V.5 – “A Física dos Balões”: as práticas

O Experimento I: Porque o uso do hidrogênio nos balões?

Utilizando soda cáustica, alumínio e água, produzimos hidrogênio através da reação exotérmica entre esses componentes e conseguimos assim encher uma bola de soprar. Devido a pouca densidade do hidrogênio, o balão cheio do gás subiu até atingir o teto da sala. Em outra reação, de vinagre e bicarbonato de sódio, produzimos gás carbônico, que sendo mais pesado que o ar desce rapidamente até o piso da sala. Como esse experimento é um tanto perigoso para o manuseio dos alunos apenas a pesquisadora realizou a prática de forma demonstrativa. Com a prática pudemos mostrar aos alunos a relação do mais pesado que o ar, citada no livro de Santos Dumont, discutindo de maneira simplificada e lúdica o conceito de empuxo proposto pelo Princípio de Arquimedes (Lei Fundamental da Hidrostática), além de propor a comparação das densidades de duas substâncias distintas (H_2 e CO_2,

respectivamente) e relacioná-las à sua posição.

> O Experimento II: Por que as dimensões da barquinha interferem no equilíbrio do balão?

Com duas garrafas pets de tamanhos diferentes, uma de 2 litros e outra de 600 mililitros, cheias de água, pedimos aos alunos que deixando uma garrafa pendurada de cada lado equilibrassem um cabo de vassoura no encosto da cadeira escolar, como mostram as imagens abaixo:



FIGURA V.6: Alunos da Escola Estadual realizando o experimento 2.



FIGURA V.7: Alunos do Colégio Particular realizando o experimento 2.

O desafio foi feito e todos os alunos queriam tentar, opinavam o tempo todo acerca da maneira que deveriam ser dispostas as garrafas no cabo da vassoura. Houve muitas dúvidas e o resultado final foi muito interessante, já que após várias tentativa e fracassos uns pediam ajuda aos outros, mas não conseguiam solucionar o problema. Eles então solicitaram à pesquisadora alguma dica. A aluna, não querendo dar a resposta, começou a utilizar de exemplos práticos da aplicação do conceito no cotidiano dos estudantes. Como a utilização da chave de roda que pode ser facilitada quando seu braço é estendido, ou na brincadeira de gangorra dos parques, onde uma criança maior consegue manter uma outra, menor, no alto da gangorra sem muito esforço. Isso fez com que pensassem sobre qual a relação prática entre os exemplos e eles mesmos conseguiram chegar à conclusão que era necessário colocar a garrafa de maior massa mais próxima ao ponto de apoio e a garrafa de menor massa mais afastada, criando de forma conceitual a relação de inversa proporcionalidade da força com a distância.

> O Experimento III: “No fundo do abismo que se cava sob nós, a 1500 metros da Terra, em lugar de parecer redonda como uma bola, apresentava a forma convexa de uma tigela”. Mas como é possível? Nós sabemos que a Terra é redonda!

A fala de Santos Dumont em um trecho de seu livro, mexe com o imaginário dos alunos. Realizamos um experimento simples para explicar o que Santos Dumont afirma ser um fenômeno denominado de refração. Utilizando um copo transparente cheio de água e um lápis, percebemos ao colocar o lápis na água que ele parece se quebrar. Essa sensação estranha ocorre também quando estamos do lado de fora de uma piscina, pois ela parece ser mais rasa do que realmente é. Esses fenômenos ocorrem por um evento físico chamado refração. Podemos dizer que refração é o nome dado ao fenômeno que ocorre quando a luz, ao passar de um meio de propagação para outro, sofre uma variação rápida em sua velocidade de propagação. Quando estudamos a refração com a intenção de considerar a variação na velocidade de propagação da luz, estamos definindo, para os meios homogêneos e transparentes, um número denominado índice de refração. É a diferença dos índices de refração dos meios envolvidos: ar e água que faz com que o lápis pareça quebrado. Assim como acontece com Santos Dumont, porém, no caso dele, ocorre devido à diferença dos índices de refração para o ar quente e o ar frio.

O Experimento IV: O Dragão e o fenômeno de ilusão de ótica.

Para completar o conceito acima descrito e ainda discutir a ideia de côncavo e convexo, utilizamos de uma prática de ilusão de ótica que confunde o côncavo com o convexo, proposta do site Manual do Mundo. Os alunos ficaram bastante interessados na montagem do modelo e intrigados com o resultado do experimento. Abaixo podemos observar, por meio das imagens, a motivação causada pela prática.



FIGURA V.8: Alunos do Colégio Particular realizando o experimento 4.



FIGURA V.9: Alunos da Escola Municipal realizando o experimento 4.

Abaixo temos a ilustração do Dragão utilizado na prática, disponibilizado no site Manual do Mundo.

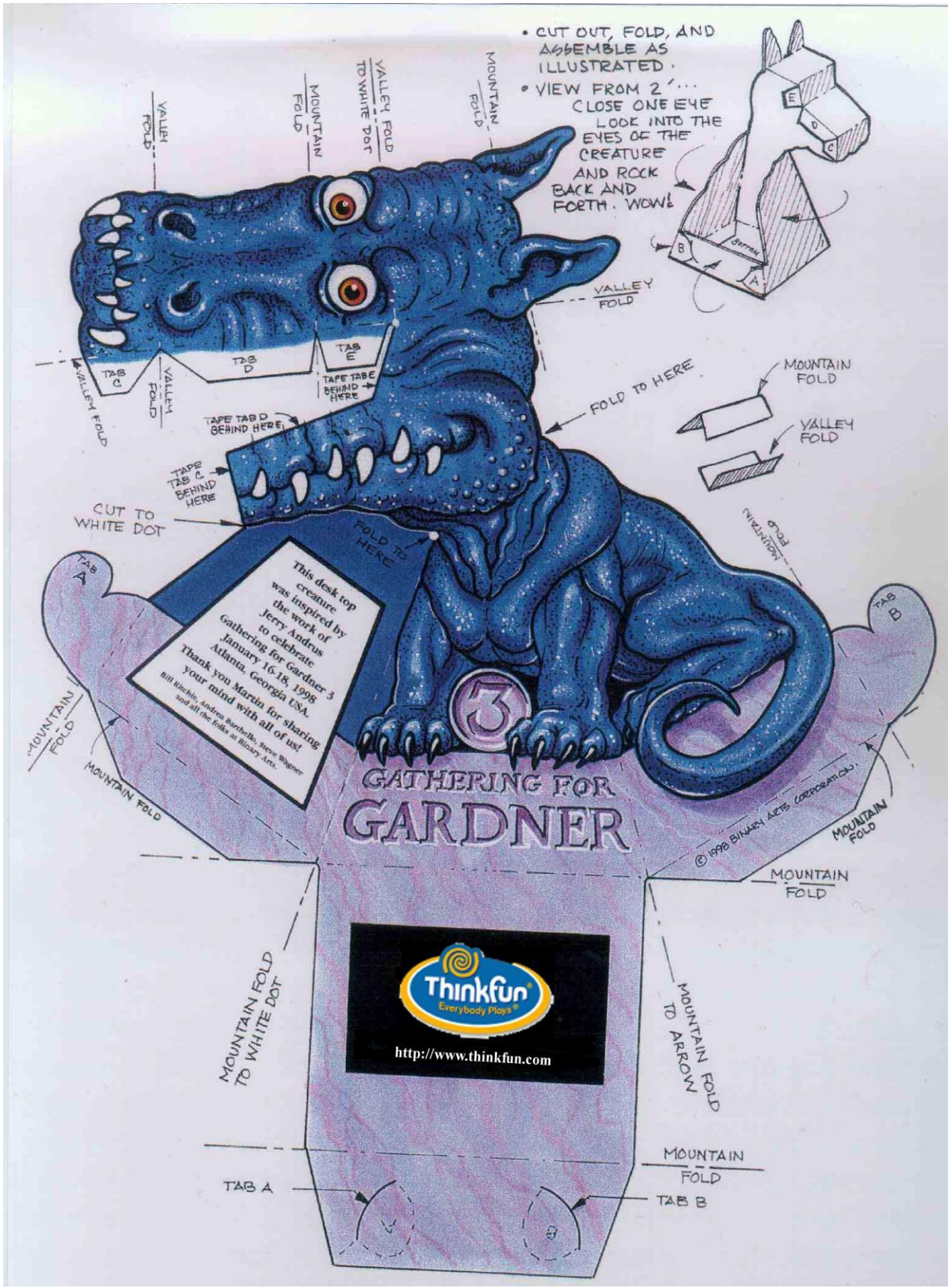


FIGURA V.10: Dragão de papel em 3D que mexe a cabeça.

FONTE: Disponível em:http://www.manualdomundo.com.br/2011/03/drago-de-papel-que-mexe-cabeca/

O Experimento V: A Perspectiva.

Santos Dumont afirmou que as pessoas na Terra pareciam formigas, mas, afinal, por que as coisas parecem diminuir de tamanho quando se afastam de nós?

Muitos alunos arriscaram responder e chegaram bem próximos da afirmativa correta. Utilizando da imagem impressa abaixo e de algumas imagens mostradas nos slides, pudemos discutir sobre ângulo de visada e o conceito de perspectiva com os alunos, que relataram utilizar e perceber esse fenômeno no seu dia a dia.

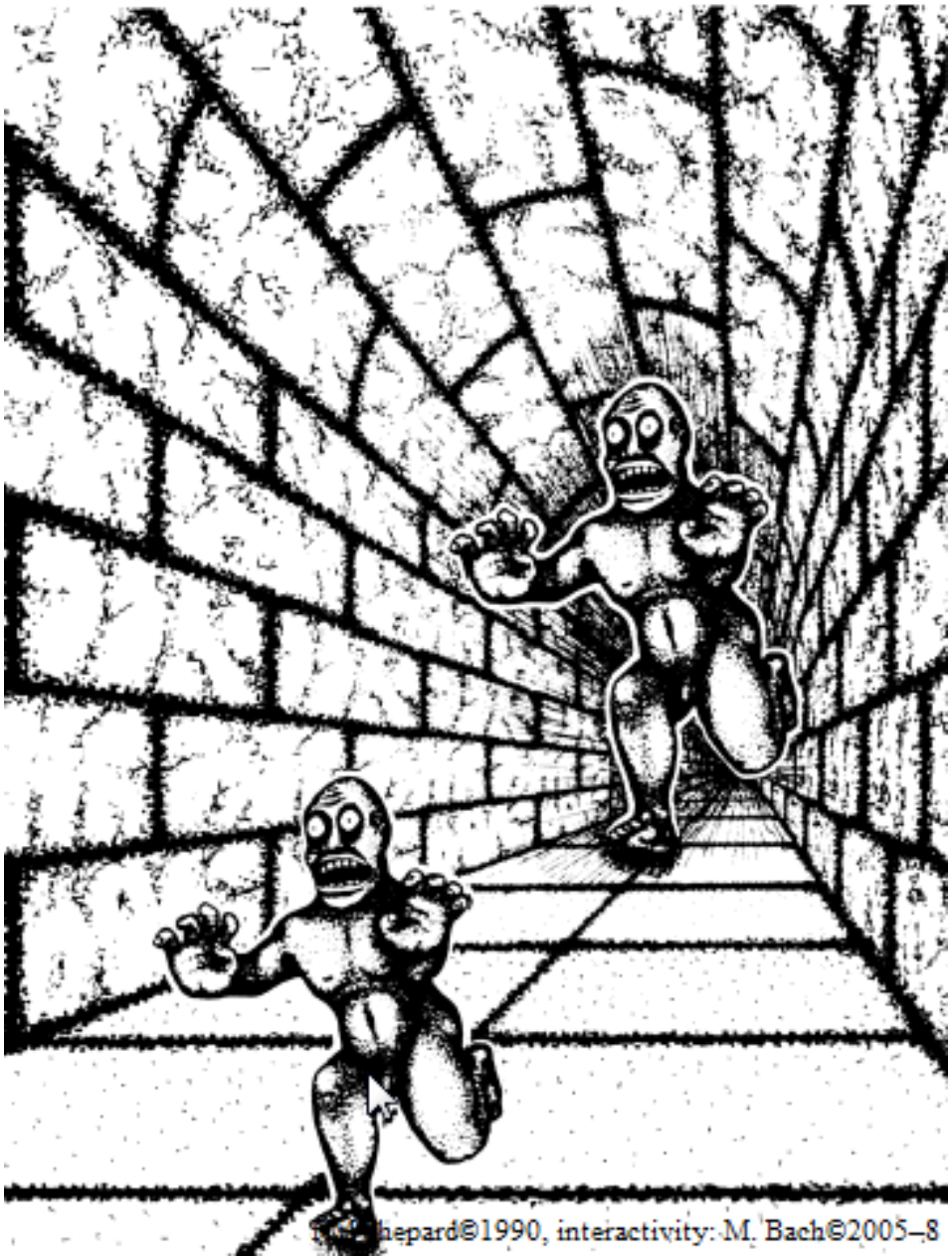


FIGURA V.11: Perspectiva.

FONTE: Santos Dumont e a física do cotidiano, MEDEIROS, p.33, 2006

O Experimento VI: A formação de imagens.

Santos Dumont afirma que a sombra do salão e os perfis dos balconistas, são, fantasticamente, aumentados, mas afinal de contas por que as sombras parecem aumentadas?

Realizamos uma prática simples, com a ajuda dos alunos, apenas para mostrar o fenômeno de projeção luminosa. Utilizando uma lanterna e uma bola de soprar criamos uma sombra na parede da sala parecida com aquela observada por Santos Dumont, levemente cônica devido ao seu formato e maior devido ao Princípio da Propagação Retilínea dos raios de luz que saem da lanterna.

O Experimento VII: Formação do arco-íris.

Santos Dumont afirmou ter visualizado um arco-íris triplo e não discutimos a formação desse tipo de formação, já que o conhecimento da física dos alunos ainda se encontra limitado e, também, não é a proposta das práticas discutir assuntos teóricos, pois queremos apenas aproximar os alunos da física real e conceitual. Por isso realizamos o experimento buscando a compreensão da formação de um arco-íris simples, utilizando uma vela e a parte interior de um CD, onde podemos discutir os fenômenos de refração e dispersão da luz.



FIGURA V.12: Materiais utilizados para realização do experimento 7.

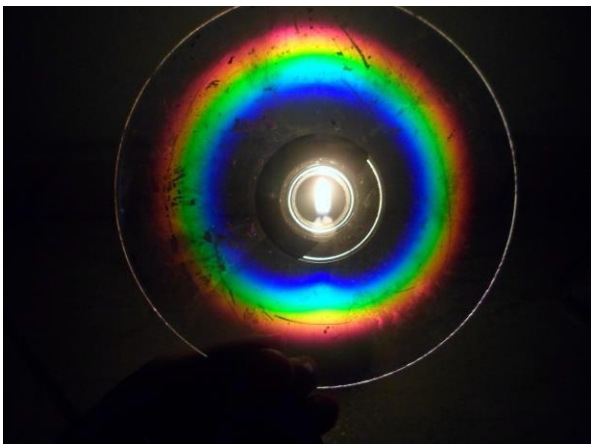


FIGURA V.13: Alunos da Escola Municipal realizando o experimento 7.

O Experimento VIII: O Avião de Papel.

Esse experimento tem como objetivo mostrar a influência da aerodinâmica dos aviões no seu voo. Por isso propusemos aos alunos que construíssem aquele avião de papel moldado à mão livre com uma folha de A4, e logo em seguida demos a eles um avião previamente riscado disponível no site Manual do Mundo. Pedimos então que lançassem os dois e

comparassem qual deles voaria mais. Também propusemos que refletissem quais eram as diferenças. Em seguida, os alunos analisaram, em conjunto, com a aluna de Mestrado, todos os detalhes e as principais diferenças, muitas delas já encontradas pelos próprios alunos.

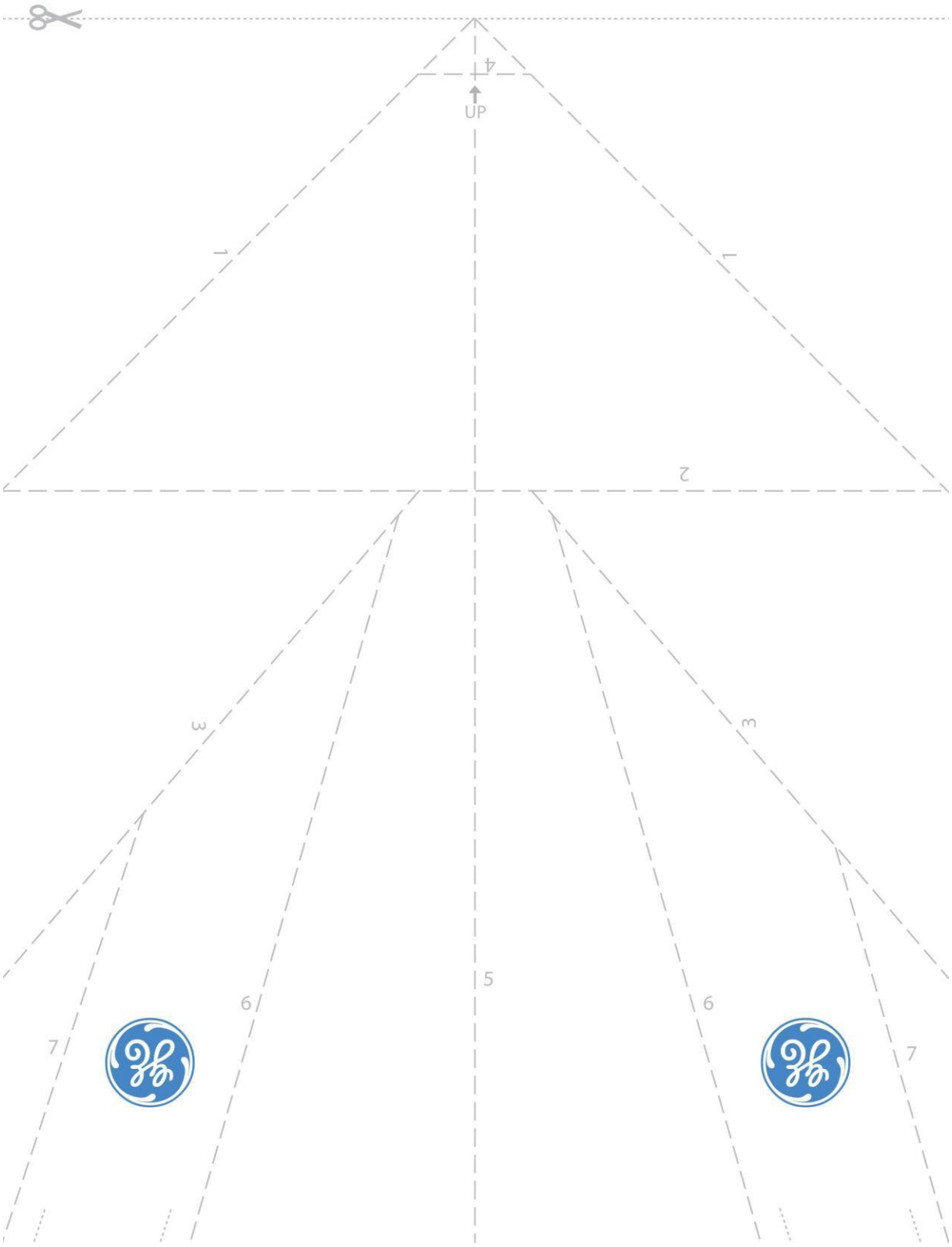


FIGURA V.14: Avião ponta de lança.

FONTE: Disponível em: http://www.manualdomundo.com.br/2014/09/como-fazer-aviao-de- papel-ponta-de-lanca/

V.6 – Uma análise qualitativa e quantitativa da Exposição acerca do Museu Casa de Cabangu.

Como foi citado no Capítulo V dessa dissertação, uma parte da análise dos resultados e impactos causados pela exposição se dá através do questionário que foi aplicado aos alunos no início da apresentação, que servirá para uma análise quantitativa das informações e para auxiliar nas tomadas das conclusões. Em anexo, se encontra o questionário da maneira que foi aplicada aos alunos.

Foram três, as escolas visitadas totalizando 209 alunos, sendo 86 alunos do Colégio Metodista Granbery, da rede particular de Juiz de fora, 31 alunos da Escola Municipal Marília de Dirceu e 92 alunos da Escola Estadual Almirante Barroso.

Começaremos analisando a questão 12, levando em conta que a ordem das questões em nada tem a ver com a sua ordem de importância, que traz como questionamento o conhecimento dos alunos acerca de Santos Dumont.

Quadro V.1 – Resultado da Questão 12 do questionário.

	SIM	NÃO	NÃO RESPONDERAM
Escola Municipal Marília de Dirceu	53,85%	46,15%	0%
Escola Estadual Almirante Barroso	80,44%	15,22%	4,34%
Colégio Metodista Granbery	97,67%	2,33%	0%

Questão 12 do questionário: Você sabe que foi Santos Dumont:

Quando se observa os resultados do quadro acima se percebe que ainda existe um número expressivo de estudantes que nunca ouviram falar de Santos Dumont, aproximadamente 12,7% e em sua maioria alunos da Escola Municipal visitada. Esse número nos mostra uma leve decadência na socialização da imagem do pai da aviação, pincipalmente levando em conta a proximidade da Cidade Natal de Santos Dumont da cidade das escolas visitadas. E, ainda, dos 179 alunos que dizem conhecer Santos Dumont, apenas 59 alunos relatam conhecê-lo por meio da escola e isso é preocupante, pois nos mostra uma escola pouco preparada na formação política e cultural do aluno. Este resultado nos leva a seguinte reflexão: Quantos outros assuntos que não estão no curriculum escolar, mas que são de importância sociocultural, os estudantes deixaram de ter acesso? Não vamos abordar essa questão nessa dissertação, mas a importância dessa deve ser pensada pelo leitor.

A divulgação cientifica, assim como a educação CTS, têm justamente o papel de desconstruir a visão de ciência única e hegemônica permitindo que diferentes socioculturas participem do desenvolvimento da ciência e busquem sua identidade cientifica e tecnológica. É preciso que a formação não só cultural e social seja consolidada para o indivíduo, mas também

sua formação política. Para isso a história de personagens como Alberto Santos Dumont, que com todas as suas dificuldade e frustrações conseguiu desenvolver um aparato tecnológico que modificou toda a estrutura da história, principalmente das guerras, precisa ser apreciada pelos estudantes com o intuito de construir uma opinião clara sobre decisões futuras.

Em meio à realeza de Petrópolis, podemos encontrar a Encantada, casa projetada por Santos Dumont construída na Rua do Encanto em 1918, onde passava a maior parte do tempo quando se encontrava no Brasil, porém nem mesmo nesse lugar lindo e encantador o acervo é tão rico de história, quanto no Museu Casa de Cabangu. No entanto, segundo relatos de Monica Castello Branco, algumas escolas costumam fazer visitação ao Museu, mas ainda em pequenos números. Alguns professores, questionados ao longo do nosso trabalho, nem sabiam da existência do Museu ou se sabiam não o conheciam. Temos próximo a nossa cidade um dos maiores acervos da história da Aviação e do Brasil, um local rico de natureza e cultura, mas ainda assim não divulgado nas escolas. Como podemos observar no quadro abaixo, relativo à questão 14 do questionário que busca saber se os alunos conheciam o Museu de Cabangu, apenas 82 alunos, sendo 39,2% dos estudantes, o conheciam e desses apenas 6, sendo 2,9% dos estudantes, o conheceu através da sala de aula.

Quadro V.2 – Resultado da Questão 14 do questionário.

	Escola Municipal Marília de Dirceu	Escola Estadual Almirante Barroso	Colégio Metodista Granbery	TOTAL
Não	29	40	54	123
Sim Já visitou com a família	0	8	10	18
Já visitou com a escola	0	2	4	6
Nunca visitou	2	39	17	58
Não respondeu	0	2	1	3

Questão 14 do questionário: Você já ouviu falar do Museu de Cabangu?

É relevante ressaltarmos a pouca divulgação realizada pelas escolas do Museu Casa de Cabangu, não apenas por sua importância histórica, mas também pela importância da relação de Museu – Escola para o aluno.

Ainda existe um longo caminho a ser percorrido para alcançar êxito no ensino da Natureza da Ciência e da Tecnologia. Aulas de ciências em todos os níveis educacionais são necessárias, porém devem ser regada com investigação para aprofundar as questões discutidas aqui e lançar mais luz para o processo de integração da Natureza da Ciência e da Tecnologia no currículo básico das escolas. Em particular, a prioridade para o amadurecimento desse processo deve ser a de intensificar a formação de professores, por meio do desenvolvimento de recursos e materiais e constatar sua validade em sala de aula.

VI – Sala de Aula Estendida e a Internet.

VI. 1 – Escola sem sala de aula?

Podemos afirmar que de maneira simplificada a escola se resume a corredores imensos compostos de salas de aula, que são espaços onde educadores e alunos se juntam para a passagem metódica de conhecimento, seguindo até os dias atuais um modelo iluminista do século XVIII. Um conhecimento enciclopédico transmitido com o objetivo de utilizar a razão para interpretar as relações humanas e fenômenos naturais.

A escola, que é organizada pela LDB (Lei de Diretrizes e Bases), é orientada a administrar um currículo definido pelo PCN (Parâmetros Curriculares Nacional) que limita as atividades do professor que passa a medir, em formas de avaliações orais ou escritas, o "conhecimento" dominado pelo aluno, valorizando a memorização e a realização de atividades repetitivas, pouco práticas para a vida do estudante.

Porém, o atual ritmo de produção de conhecimento está cada dia mais acelerado. Antes, as informações eram transmitidas basicamente por jornais, livros; mais tarde pelos rádios e depois pela televisão. Em todos esses momentos da história, a escola acompanhava o desenvolvimento intelectual do aluno, fornecendo informações cientificas ou complementares. A Internet se popularizou e hoje é o ar que os jovens respiram, e a escola não sabe ainda como lidar com esse enxame de informações que fornecem certa independência ao aluno, da sala de aula.

O mundo fora das salas de aula não valoriza pessoas que saibam memorizar mecanicamente informações ou que saibam fazer testes. O que se espera é um profissional criativo, ousado, empreendedor, disposto a aprender, e integrado à comunidade. O que as escolas têm oferecido é muito mais um ensino informativo e muito pouco formativo, fazendo se consolidar a filosofia do mecanicismo, formando profissionais que buscam se adaptar ao formato da empresa: como vestir, fazer o quê, em qual horário, como devo me comportar, como devo falar.

Analisando várias escolas do mundo, Ricardo Semler (2010), empresário e presidente da Semco, afirma que:

> *"pesquisadores de várias partes do mundo também concluíram que a escola atual é obsoleta. E o que vem no lugar dela? O que mais me chamou a atenção foi que, não existe uma técnica ou uma tecnologia que permita transmitir o conhecimento acumulado da humanidade para crianças livres. Não encontramos isso em nenhum lugar. Há escolas ou mecanismos que permitem socializar a criança e mesmo criá-las para a cidadania. Há algumas escolas democráticas – em que as crianças têm liberdade, mas*

> *onde, pelos padrões atuais, pelos padrões aceitos, aprendem muito pouco de conteúdo formal. Parece que não há, em lugar nenhum, crianças que realmente aprendam muito e que sejam livres."* (pág.11)

Mas, então, que tipo de escola teremos que desenvolver para que o conhecimento seja consolidado? O próprio Ricardo Semler afirma que "enquanto não houver liberdade para buscar suas próprias respostas, construir seu próprio conhecimento, a criança não vai a lugar nenhum." Portanto, poderemos pensar em uma escola sem sala de aula, que segundo Antônio Carlos Gomes da Costa, pedagogo, escritor e consultor na área de desenvolvimento social e ação educativa, "é a educação voltar a suas origens no Ocidente, que é a educação na Grécia, a *Paideia.*".

Uma educação interdimensional em que havia várias dimensões de aprendizagem, o Logos, em que se aprendia lógica, gramática, retórica; o Teatro, em que o valor da sociedade era transmitido e a Educação do Corpo, em que a ginástica era feita. Foi então a partir do Iluminismo que a burguesia chegou ao poder e valorizou apenas o Logos, as outras dimensões foram descartadas, e por isso pode ser intitulada unidimensional. E a forma mais mesquinha disso tudo é dizer que a escola prepara as crianças para o mercado de trabalho. Essa visão remete à ideia de que não importa o que a criança é no presente, mas o que vai ser no futuro. (Semler; Dimenstein; da Costa, 2010)

Porém, para que possamos dialogar com os jovens, precisaremos nos adentrarmos no seu mundo, o da tecnologia. Aprender utilizar os aparatos tecnológicos é a maneira mais próxima de dialogar com a realidade do aluno. É preciso que se perceba, que o domínio do conhecimento, que antes estava nas mãos dos mais velhos, hoje se encontra no toque dos mais novos. Pela primeira vez na história, estamos vivendo a entrada do conhecimento pela porta contrária. Não é possível negar o domínio que os jovens possuem da tecnologia e como isso se reflete em sua relação com a escola e os professores.

O conhecimento se encontra à disposição de quem quiser através das redes e o tempo todo, não é preciso ir a escola para ter contato com informações que levam a fundamentação do conhecimento, podemos atribui-lo ao indivíduo online. Em nossa pesquisa percebemos isso nitidamente, quando questionados na questão 1, se os alunos tinham acesso à internet apenas 1 aluno disse não acessar a internet, ou seja, 99% dos alunos acessam a internet de alguma forma. Abaixo consta o quadro que retrata as formas de acesso.

Quadro VI. 1 – Resultado da Questão 1 do questionário.

	Escola Municipal Marilia de Dirceu	Escola Estadual Almirante Barroso	Colégio Metodista Granbery
Em casa, por internet banda larga.	38,7%	60,9%	75,6%
Em casa, por tecnologia do aparelho celular.	58,1%	55,4%	63,9%
Em casa, por internet discada.	0%	1%	0%
Na casa de familiares e vizinhos	12,9%	12%	31,4%
Em lan houses	6,5%	8,7%	3,5%
No laboratório de informática da escola	0%	0%	9,3%
Em locais públicos, por Wi-fi.	22,6%	25%	46,5%
Não acesso a internet	0%	1%	0%

Questão 1 do questionário: Você acessa a internet:

Podemos, porém, perceber que o acesso às informações online ainda é dado fora da escola e sem orientação da família. Apenas 8 dos 209 alunos dizem acessar a internet no laboratório da escola e apenas 9 deles dizem ter acesso à internet acompanhado pelos pais ou responsáveis, como mostramos no quadro a seguir.

Quadro VI. 2 – Resultado da Questão 2 do questionário.

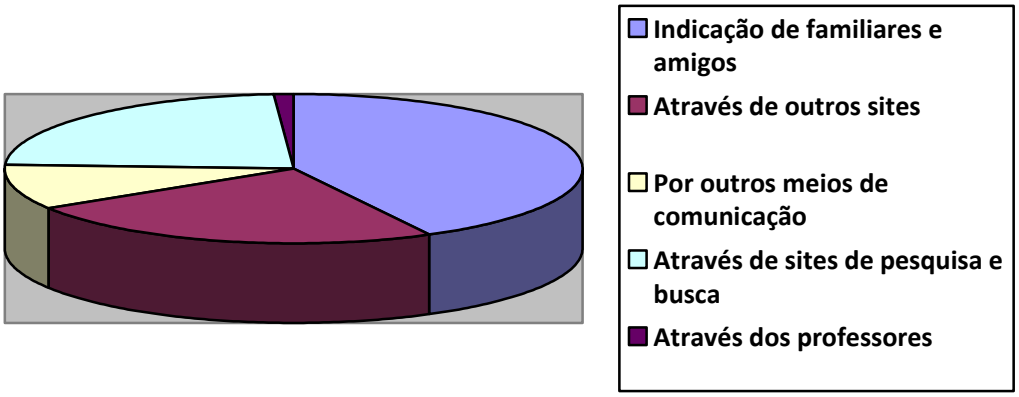
	Escola Municipal Marilia de Dirceu	Escola Estadual Almirante Barroso	Colégio Metodista Granbery
Sozinho, tenho um computador só para mim.	11	49	53
Sozinho, mas divido o uso com outras pessoas.	12	30	28
Acompanhado de irmãos ou amigos	3	9	4
Acompanhado dos pais ou responsáveis	4	4	1
Não respondeu	1	0	0

Questão 2 do questionário: Quando você acessa a internet, você a utiliza:

A relação entre professor e mídia se encontra, portanto, deficitária, como observou- se nas escolas visitadas, já que apenas 1 dos 209 alunos entrevistados disse buscar os sites de

pesquisa através da indicação realizada por seus professores, como observado no quadro a seguir:

Gráfico VI. 1 – Resultado da Questão 5 do questionário.



Questão 5 do questionário: Por quais meios você conhece os sites que acessa?

Segundo Kuhlthau (1994), a pesquisa deve ser considerada um processo de descoberta, de investigação da realidade, de busca de soluções, se revelando num complexo e construtivo processo de aprendizagem que envolve toda a pessoa. Porém, no sistema escolar, em contraposição a essa teoria, o processo de pesquisa sempre foi considerado um dos grandes problemas. A pesquisa escolar se limita a simples cópia de verbetes de enciclopédias, e não a um processo de descoberta, de procura de informações. Na internet esse processo investigativo se torna disponível, porém deve-se levar em conta os perigos do acesso deliberado dos jovens a rede. Precisa-se estimular a curiosidade do aluno para que a pesquisa por informações na internet seja feita de maneira a buscar o conhecimento “útil”, e as escolas precisam se preparar para administrar as maneiras de criar artifícios para o estímulo dessa curiosidade. Utilizamos em nosso trabalho a exposição.

Percebe-se que o acesso dos alunos na internet se dá, em sua maioria, por longas horas diárias, 107 alunos afirmam, na questão 3 do questionário, que permanecem por mais de quatro horas por dia na internet e a busca principal é por sites de redes sociais, como podemos observar dos quadros a seguir.

Quadro VI. 3 – Resultado da Questão 3 do questionário.

	Escola Municipal Marilia de Dirceu	Escola Estadual Almirante Barroso	Colégio Metodista Granbery
Menos de uma vez por semana	0	3	0
Uma vez por semana	1	0	0
Duas vezes por semana	1	2	0
Mais de duas vezes por semana	3	2	1
Menos de uma hora por dia	2	2	1
De uma a duas horas por dia	2	8	10
Até três horas por dia	5	4	11
Até quatro horas por dia	0	5	19
Mais de quatro horas por dia	11	59	41
O tempo que passo na internet é controlado por meus pais/ responsáveis	6	6	2
Não respondeu	0	1	1

Questão 3 do questionário: Quanto tempo você passa na internet?

Quadro VI. 4 – Resultado da Questão 4 do questionário.

	Escola Municipal Marilia de Dirceu	Escola Estadual Almirante Barroso	Colégio Metodista Granbery
E-mail	3,22%	5,4%	18.6%
Redes Sociais	70,9%	83,7%	79,1%
Sites de entretenimento	61,3%	45,6%	65,1%
Sites de informação	19,4%	13%	20,9%
Sites de busca e pesquisa	38,7%	35,9%	44,2%
Sites ou programas de bate-papo	19,4%	18,5%	30,2%
Não responderam	0%	3,3%	0%

Questão 4 do questionário: Que tipos de conteúdo você acessa com maior frequência?

Uma vez que a alfabetização científica e tecnológica está intimamente ligada ao social, cultural e ideológico, é praticamente impossível estabelecer um modelo universal para a sua realização. Portanto, embora os propósitos e objetivos sejam idênticos, não é necessário fingir que a consecução dos objetivos específicos é a mesma para todos os alunos, mas isso envolve quebrar o princípio da equidade. Em outras palavras: desenhos de projeto com bases normais devem ser considerados apenas referências gerais, que devem ser colocados no contexto mais especificamente, uma vez que diferentes sociedades e grupos sociais diferentes interagem de

forma diferente.

Assim, a alfabetização científica e tecnológica pode ser realizada de diferentes maneiras, em diferentes contextos e com diferentes níveis de complexidade. Mas sem essa contextualização significa perder de vista o quadro de referência previamente estabelecido, visto que a internet se tornou o principal meio de comunicação e pesquisa para os jovens. Inclusive, quando se trata dos estudos, como podemos observar na questão 6 do questionário. Temos que nos aproximar desse recurso e dar a devida importância, fazendo com que se torne um aliado no processo de alfabetização do estudante.

Quadro VI. 5 – Resultado da Questão 6 do questionário.

	Escola Municipal Marilia de Dirceu	Escola Estadual Almirante Barroso	Colégio Metodista Granbery
Sim, mas prefiro outros recursos.	5	14	3
Sim, mas considero necessário complementar minhas pesquisas com outros recursos.	12	19	38
Sim, a internet constitui base principal de minhas pesquisas.	14	57	44
Não considero a internet importante.	0	2	0
Não respondeu.	0	0	1

Questão 6 do questionário: Você considera a internet importante para seus estudos?

VI. 2 – Objetivo da sala de aula estendida

Um computador conectado à internet pode se tornar uma ferramenta benéfica em diversos setores, entre eles a educação. Focalizando no ensino de Física, pode ser um recurso que aproximaria o aluno da disciplina quando utilizado de forma correta pelo professor.

José Moran afirma que:

> *"Educar é colaborar para que professores e alunos – nas escolas e organizações - transformem suas vidas em processos permanentes de aprendizagem. É ajudar os alunos na construção da sua identidade, do seu caminho pessoal e profissional - do seu projeto de vida, no desenvolvimento das habilidades de compreensão emoção e comunicação que lhes permitam encontrar seus espaços pessoais, sociais e de trabalho e tornar-*

> *se cidadãos realizados e produtivos. Educamos de verdade quando aprendemos com cada coisa, pessoa ou ideia que vemos, ouvimos, sentimos, tocamos, experienciamos, lemos, compartilhamos e sonhamos; quando aprendemos em todos os espaços em que vivemos – na família, na escola, no trabalho, no lazer, etc. Educamos aprendendo a integrar em novas sínteses o real e o imaginário; o presente e o passado olhando para o futuro; ciência, arte e técnica; razão e emoção."* (Moran, 2004, pg. 57).

Só valerá a pena para o estudante ir até a escola se algo significativo acontecer. Perde-se muito tempo ensinando conteúdos que não se justificam mais, desmotivando continuamente o estudante e tanto professores quanto alunos têm a sensação clara de que em muitas aulas convencionais nada foi transmitido a não ser informações irrelevantes para a vida do cidadão que ali está sendo formado.

Podemos modificar a forma de ensinar e aprender, compartilhando informações, modificando o papel do professor e transformando o livro estático em material interativo, informações acessíveis a qualquer momento em qualquer lugar, é isso que os jovens da era digital buscam. A internet fez isso acontecer tanto nos cursos presenciais como nos de educação continuada, à distância. Ela pode auxiliar no processo educativo, podendo transcender a informação e atuar como importante ferramenta na construção do conhecimento.

O objetivo da sala de aula estendida é exatamente corresponder às expectativas de ambos os envolvidos no processo de ensino e aprendizagem, aluno e professor, levando a sala de aula, entendida aqui como um local de troca de informações, ao acesso fora da escola em qualquer momento ou espaço físico. Com esse processo é possível avançar no desenvolvimento do estudante, criando conexões com o seu quotidiano, tornando a sala de aula uma comunidade de investigação.

A internet não faz apenas um papel de um programa de pesquisa, apesar de ser avaliada como principal recurso para realização de atividades escolares de pesquisa, como podemos ver no quadro abaixo. Ela serve também como uma plataforma de comunicação entre os indivíduos e a informação, por meio da pesquisa e entre indivíduos, da interação em tempo real ou por mensagens, blogs e etc.

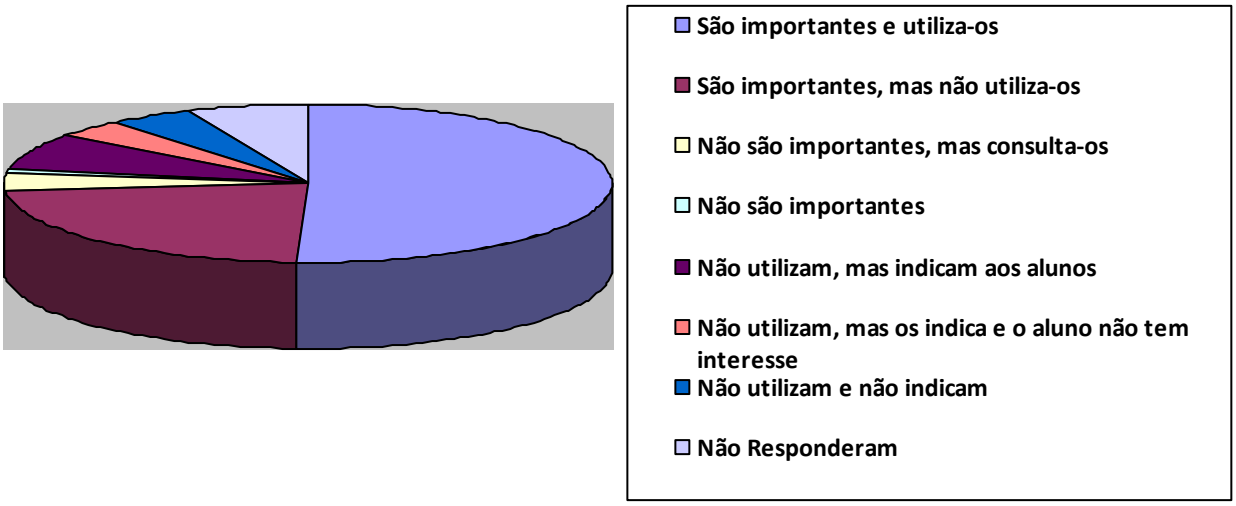
Quadro VI. 6 – Resultado da Questão 9 do questionário.

	Escola Municipal Marilia de Dirceu	Escola Estadual Almirante Barroso	Colégio Metodista Granbery
Internet	19	58	51
Livros, através de acervo próprio.	6	11	20
Livros, através de empréstimos em bibliotecas.	1	11	3
Revistas e jornais, através de assinatura própria.	2	0	2
Revistas e jornais, através de consultas em bibliotecas.	1	6	2
Anotações de aulas	2	3	4
Conversas com colegas, professores e parentes.	0	3	4

Questão 9 do questionário: Que tipos de recursos você utiliza para realizar pesquisas escolares?

Traduzindo do latim, mídia é meio, ou seja, são estruturas que estão a serviço de um fim, no nosso caso é auxiliar no processo de transmissão do conhecimento, fazendo com que o aluno consiga compreender uma realidade cada vez mais complexa. E instrumentar o aluno na tomada dos conteúdos para definir suas atitudes e valores. A escola tem o papel de valorizar tudo isso como instrumento de aprendizagem e o professor se torna intermediário na construção dessa relação. Porém, muitos professores ainda não sabem utilizar os recursos de mídia como meio de atingir o aluno, pois o domínio pedagógico da ferramenta não é eficiente. A estrutura proposta para o novo formato escolar é muito diferente daquilo que estamos acostumados. Na questão 11 do questionário se percebe a tentativa dos professores em utilizar esses recursos de mídia, mas também se percebe que não é eficaz a conscientização do uso desses recursos para os alunos, pois, apesar de utilizados em sala de aula, vimos na análise feita na questão 4 que a utilização da internet ainda é dada apenas para entretenimento de uma forma geral.

Gráfico VI. 2 – Resultado da Questão 11 do questionário.



Questão 11 do questionário: Recursos de mídia (jornais, revistas, filmes, músicas, internet...) utilizados pelo seu professor em sala de aula:

Esse pouco domínio da mídias pelos professores pode ser justificado, em parte, pelo medo dos profissionais da educação de perderem o controle da sala de aula devido aos ruídos causados pela utilização dos recursos, e ainda por um preconceito de que a relação dos jovens com a televisão, ou o rádio e a internet se limita apenas ao entretenimento. É preciso que se perceba que os filmes utilizados em casa como divertimento podem ser materiais didáticos valiosos, e que é possível diferenciar as posturas de observação do estudante, basta que se arrisquem novas experiências. Há uma presença inegável das mídias, de uma forma geral, no cotidiano dos estudantes, e a internet veio para fortalecer essa aproximação. É preciso que se entenda que é viável entreter-se enquanto aprende. A sala de aula não necessita ser um lugar fechado, muito pelo contrário, ela deve estar aberta para a inserção de recursos e conteúdos que possam favorecer a formação da identidade do indivíduo.

A extensão da sala de aula para dentro da tela dos computadores modifica o papel do professor, tornando-o mediador no processo de desenvolvimento do aluno. Ele o auxilia na busca do conhecimento sem atrapalhar seu processo de criação. A sala de aula implementada pela internet possibilita a pesquisa de informações complementares aos conteúdos didáticos, ao estimulo de desenvolvimento de projetos e as interações do indivíduo com o mundo. As comunicações entre os alunos, com seus professores e até mesmo com outras escolas que desenvolvam trabalhos semelhantes fica viabilizada com a inserção da escola na rede. E ainda, levando em conta uma das propostas dada por essa dissertação, o uso da internet para a divulgação cientifica e para a ampliação das relações da escola com outras instituições de ensino como os Museus.

A internet aparece como um recurso de mídia de baixo custo e que torna a acessibilidade à comunicação viável para a ampliação do desenvolvimento do aluno. O objetivo do desenvolvimento do site, dado nessa dissertação, tem esse propósito, possibilitar o acesso às informações pelos estudantes de maneira interativa, mostrando a eles que é possível adquirir conhecimento na forma de entretenimento, e colocar o aluno em contato com o Museu Casa de Cabangu, espaço com altíssimo potencial de aprendizagem.

VI.3 – O Desenvolvimento do Site

A internet é um sistema global de redes de computadores interligados que utiliza um conjunto próprio de protocolos (Internet Protocol Suite ou TCP/IP) com o propósito de servir progressivamente usuários no mundo inteiro. É uma rede de várias outras redes, que consiste de milhões de empresas privadas, acadêmicas e de governo, com alcance local e global e que está ligada por uma ampla variedade de tecnologias de rede eletrônica, sem fio e ópticas.

A Internet traz uma extensa gama de recursos de informação e serviços, tais como os documentos inter-relacionados de hipertextos da World Wide Web (WWW), redes ponto a ponto (peer-to-peer), e infraestrutura de apoio a correio eletrônico (e-mails).

As origens da Internet remontam a uma pesquisa encomendada pelo governo dos Estados Unidos, na década de 1960, para construir uma forma de comunicação robusta e sem falhas através de redes de computadores. Embora esse trabalho, juntamente com projetos no Reino Unido e na França, tenha levado a criação de redes precursoras importantes, ele não criou a Internet. Não há consenso sobre a data exata em que a Internet moderna surgiu, mas foi em algum momento em meados da década de 1980.

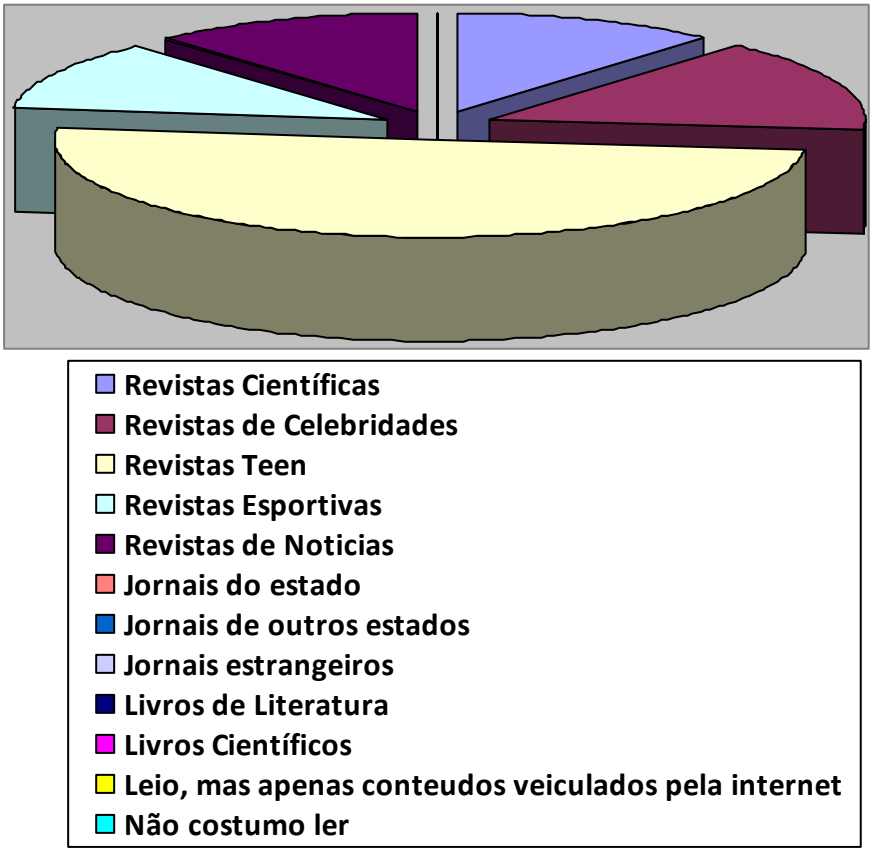
Através da internet o aluno se relaciona com outros indivíduos e com informações de diferentes áreas, apesar de não ser considerado o meio mais confiável pelo mesmo, como observado na questão 10 do questionário. Essa conclusão é reforçada pela questão 7, cuja análise mostra que para realizar conclusões de pesquisas a maioria dos estudantes buscam mais de um site, porém a internet ainda se encontra como principal fonte de leitura pelos alunos, como visto na questão 8 do questionário.

Quadro VI. 7 – Resultado da Questão 7 do questionário.

	Escola Municipal Marilia de Dirceu	Escola Estadual Almirante Barroso	Colégio Metodista Granbery
Uso o primeiro site que acesso.	0	10	2
Uso vários sites, mas não comparo as informações entre um e outro.	5	14	6
Uso vários sites e procuro escolher as opções que julgo melhores.	14	47	51
Uso sites famosos, pois os considero mais confiáveis.	9	12	15
Uso sites acadêmicos, pois os considero mais confiáveis.	3	9	12

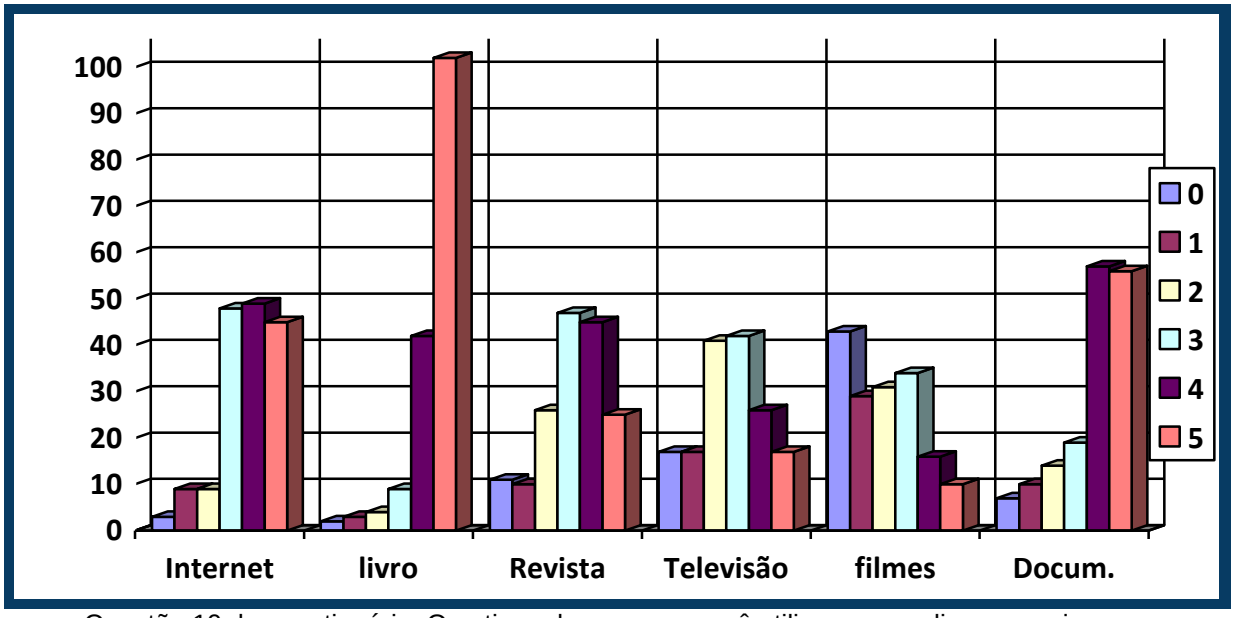
Questão 7 do questionário: Como você realiza suas pesquisas na internet?

Gráfico VI. 3 – Resultado da Questão 8 do questionário.



Questão 8 do questionário: Como você realiza suas pesquisas na internet?

Gráfico VI. 4 – Resultado da questão 10 do questionário de todas as escolas



Questão 10 do questionário: Que tipos de recursos você utiliza para realizar pesquisas escolares?

Levando em conta a análise acima, pretende-se ampliar o conhecimento dos alunos e suas curiosidades utilizando um recurso próximo de sua realidade, por isso foi desenvolvido um site de divulgação do Museu Casa de Cabangu, que aborda temas como a História de Santos Dumont e do Museu Casa de Cabangu, e ainda, a Física do voo. Esse site foi desenvolvido pelo profissional da área da informática Norberto Lagrota Alves.

Um site serve como uma extensão de uma empresa, para a divulgação de um produto ou de um trabalho. Ele está disponível 24 horas por dia, 7 dias por semana, incluindo os sábados, domingos e feriados. O melhor ainda é que um site não tem limite de usuários simultâneos. O site serve para expandir suas fronteiras de acesso, serve para prestar informações sobre seus produtos e serviços, informar as novidades, complementar a mídia normal, criar serviços on-line para resolver dúvidas de seus clientes, vender pela Internet e muito mais, pois o limite está apenas na nossa imaginação.

A hospedagem de dites ou alojamento de sites é um serviço que possibilita a pessoas ou empresas com sistemas on-line a guardar informações, imagens, vídeo, ou qualquer conteúdo acessível por Web. Provedores de Hospedagem de Sites tipicamente são empresas que fornecem um espaço em seus servidores e conexão a internet a esses dados aos seus clientes.

Apesar de o padrão de um site na Web ser a linguagem HTML, existem outras linguagens que podem pré- processar o HTML e modificá-lo de forma dinâmica. As linguagens de programação mais comuns para Web são PHP, ASP, JSP, RUBY e PYTHON. Por meio dessas linguagens o conteúdo do site pode ser armazenado em um banco de dados.

A linguagem utilizada neste trabalho foi J*oomla*! um Sistema Gerenciador de Conteúdo

(CMS – Content Management System) de código aberto, que qualquer pessoa pode baixar gratuitamente da Internet. Isso o torna uma escolha ideal para pequenos negócios. Este apelo universal tem tornado o *Joomla*! muito popular como CMS. Isso é evidente ao ver como as buscas por *Joomla!* no Google têm crescido, aproximadamente dobrando a cada dois meses.

Um CMS é uma coleção de Scripts que separa o conteúdo da sua apresentação. Suas principais características são a facilidade de criação e edição de conteúdo e páginas Web dinâmicas. Os CMS geralmente são muito sofisticados e podem ter newsfeeds, fóruns lojas online e são facilmente editados. Cada vez mais sites estão adotando um site produzido por um CMS.

A maioria dos Sistemas Gerenciadores de Conteúdo são caros, mas há um número crescente de alternativas de código aberto que se tornam disponíveis. Os CMS de código aberto têm se tornado mais confiáveis e agora estão sendo usados para projetos importantes em muitas empresas, sem fins lucrativos e organizações.

VI. 4 – O Mapa do Site e Uma pequena Análise

As mudanças de comportamento humano estão bastante ligadas à tecnologia, aos hábitos, às rotinas, são de tempos em tempos modificados pela influência do desenvolvimento de algum dispositivo tecnológico. Porém, em nenhum momento da história, essas mudanças se tornaram expressivamente dominantes como na era atual.

Essas mudanças levaram a mais uma crise na educação, como afirma Zygmunt Bauman, em seu livro *44 cartas do mundo líquido moderno*,

> *"A "crise da educação" que tanto se discute em nossos dias não é absolutamente nova. A história da educação sempre esteve repleta de períodos cruciais nos quais se tornou evidente que pressupostos e estratégias experimentadas e em aparência confiável estavam perdendo contato com a realidade e precisavam ser revistos ou reformados. Parece, no entanto, que a crise atual é diferente das anteriores."* (Bauman, 2011, pg112).

É fato que a utilização das novas tecnologias de informação e comunicação, como ferramentas, traz uma enorme contribuição para a prática escolar em qualquer nível de ensino. Informática na educação é hoje uma das áreas mais fortes da tecnologia educacional. De acordo com Almeida & Prado:

> *"Hoje é consenso que as novas tecnologias de informação e comunicação podem potencializar a mudança do processo de ensino e de aprendizagem e que, os resultados promissores em termos de avanços educacionais relacionam-se diretamente com a ideia do uso da tecnologia a serviço da emancipação humana, do desenvolvimento da criatividade, da autocrítica, da autonomia e da liberdade responsável."* (Almeida & Prado, 1999, pg. 1)

É claro que os desafios enfrentados pelas escolas não são apenas de adaptação de materiais ou recursos didáticos, ele está colocando em xeque a essência da ideia de educação formada ainda nos albores da longa história da civilização, está modificando as "invariantes" da ideia pedagógica: suas características constitutivas e seus pressupostos. (Bauman, 2011, pag.112)

A fluidez das relações humanas e das informações faz com que as expectativas dos jovens quanto ao conhecimento adquirido nas escolas ultrapassem o conteúdo didático de básica formação e atenda as suas necessidades profissionais e interpessoais. O conhecimento encontrado na internet, instantâneo e único, parece muito mais adaptado a essa expectativa e em geral muito mais atraente para pesquisas. Os objetos e ideias duráveis não são mais tão valiosos quanto no passado.

Sabe-se, portanto, que as novas tecnologias, como os sites, não resolveram os problemas da crise na educação, porém, possuem um lugar de destaque pelo poder de processamento de informações que possuem. Nesse contexto, os sites podem ser vistos como uma ferramenta de contribuição no processo de aprendizagem. Dentro dessa perspectiva, a orientação dada aos professores deve favorecer uma reflexão sobre a utilização dos sites como recurso para o estímulo e complementação do desenvolvimento do aluno, mas não deverá substituir os recursos pedagógicos já utilizados.

Pretende-se com o site divulgar o Museu Casa de Cabangu, a História de Santos Dumont e a Física aplicada através da aeronavegação. Pretende-se ainda perceber se as atividades diferenciadas, como a exposição, estimulam a utilização da internet pelos jovens na busca de conhecimentos diversificados.

Abaixo temos o mapeamento do site com a explicação resumida de seu conteúdo e seu objetivo:

Quadro VI. 8 – Mapa do Site Pássaros do Progresso.

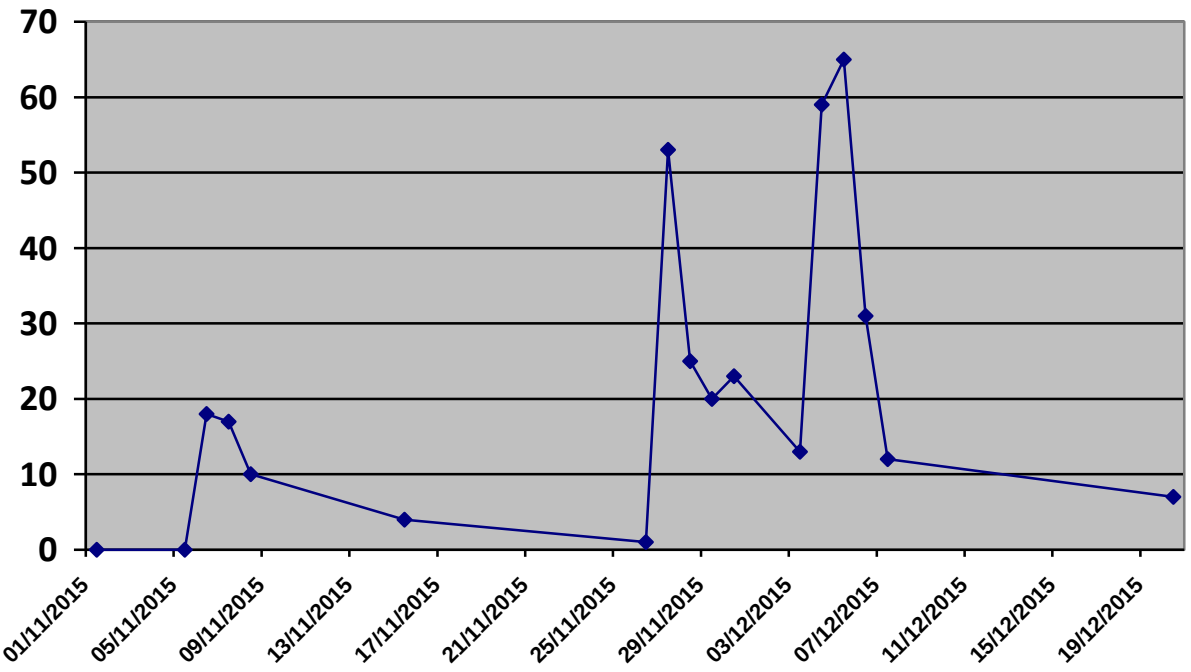


Devemos salientar que o sucesso de um site não depende apenas da forma como foi concebido, mas principalmente pelo modo de utilização do usuário. A exposição foi associada como uma proposta pedagógica para a divulgação do site. Não conseguimos, a partir da proposta dessa divulgação, explorar se a escolha de utilização dos alunos foi à esperada, pois não temos como acompanhar o desenrolar da história dos adolescentes envolvidos. Avaliamos aqui apenas se a atividade lúdica da exposição conseguiu levá-los a recorrer à internet como fonte de pesquisa, e não apenas de entretenimento, podendo, a partir dessa análise, perceber se a teremos como um recurso viável para divulgação cientifica e alfabetização cientifica.

Tentamos, por meio do site, explorar as seguintes características do aluno: a iniciativa, a criatividade e a interatividade, proporcionando ao aluno a postura ativa diante do sistema de ensino e da tecnologia; despertando a curiosidade, utilizando um tema, que de modo geral atrai o interesse de muitos indivíduos; incentivando o trabalho cooperativo entre as disciplinas, em que os alunos estimulados com o assunto possam relacionar os conteúdos didáticos, através dos questionamentos aos diversos professores; estimulando a reflexão, o raciocínio e a compreensão de conceitos; provocando mudanças desejáveis no processo ensino / aprendizagem; elevando a autoestima dos jovens e ampliando sua relação com a pátria e propiciando a autoconstrução do conhecimento.

Através da análise de dados disponíveis no desenvolvimento do site, pudemos observar os resultados no gráfico abaixo:

Gráfico VI. 5 – Resultado das visitas ao site Pássaros do Progresso



A exposição foi realizada no dia 05 de novembro de 2015 na Escola Municipal Marília de Dirceu, no dia 26 de novembro de 2015 na Escola Estadual Almirante Barroso e no dia 03 de dezembro de 2015 no Colégio Granbery. Sendo assim o que se percebe é que nos dias seguintes as exposições, o site se encontra com maior número de visitas e com o passar do tempo as visitas vão diminuindo consideravelmente.

Porém, é importante salientar que após o início da divulgação do site, não houve dia sem visitação, apesar da queda, e isso se mostra de certa maneira significativo, pois podemos concluir que parte da proposta na realização da montagem do site foi atingida, já que os alunos

tiveram a inciativa de buscar pelo site e interagiram com os seus diversos conteúdos; sua curiosidade foi despertada sobre o tema com a exposição e muitos deles foram ao site buscar maiores informações, proporcionado assim à alfabetização cientifica.

Dessa forma, podemos concluir que o uso adequado de softwares oportuniza o desenvolvimento e a organização do pensamento, bem como desperta o interesse e a curiosidade, dos alunos, aspectos fundamentais para a construção do conhecimento.

Devemos aqui salientar que os links mais visitados no site são aqueles que discutem a história de Santos Dumont e a Física dos Balões, o que desmistifica a ideia de que a física não é interessante aos alunos, ela apenas é apresentada de maneira pouco atrativa aos interesses e realidade deles, logo, quando adaptada, a sua prática leva ao aluno a busca pela sua essência.

Segundo Bauman,

> *"A educação assumiu muitas formas no passado e se demonstrou capaz de adaptar-se às mudanças das circunstancias, de definir novos objetivos e elaborar novas estratégias. Mas, (…) a mudança atual não é igual ás que se verificaram no passado. Em nenhum momento crucial da história da humanidade os educadores enfrentaram desafio comparável ao divisor de águas que hoje nos é apresentado. A verdade é que nós nunca estivemos antes nessa situação. Ainda é preciso aprender a arte de viver num mundo saturado de informações. E também a arte mais difícil e fascinante de preparar seres humanos para essa vida."* (Bauman, 2011, pg. 125).

Logo, dentro do contexto atual precisamos nos adaptar para enfrentar os desafios emergentes no século XXI, e não podemos visualizar a tecnologia, com todas as suas possibilidades, como inimiga nesse processo. É preciso criar estratégias para que a arte de ensinar e o movimento do aprendizado atual dialoguem de maneira a surtir um efeito positivo na formação do estudante como cidadãos e trabalhadores.

VII – Conclusão.

No contexto atual, a formação de indivíduos preparados para enfrentar os desafios emergentes no século XXI está em pauta na maioria das escolas. Como conciliar o ensino acadêmico exigido pelos concursos e a formação social e cultural do estudante? A escola se encontra convivendo com crises e conflitos de diferentes naturezas, o que enfatiza mais e mais a discussão sobre os desafios emergentes do século XXI.

Não há dúvidas de que a enorme quantidade de conhecimento cientifico produzido trouxe, e ainda traz, benefícios para o bem-estar e para a melhoria da vida das pessoas. Entretanto, há certo desconforto por parte da sociedade principalmente devido à falta de esclarecimento quanto às consequências da utilização de certos produtos. Salienta-se que esse desconhecimento não é de hoje, pois se perpetua por boa parte da história da humanidade, apenas os cientistas falam sobre e conhecem a ciência.

Tratando-se da escola, os professores, de uma forma geral, não se sentem à vontade em utilizar diversos desses produtos. Porém, o que se vê é uma sociedade que apresenta uma demanda de cultura cada vez maior, que pode ser ampliada e aperfeiçoada pelo estreitamento entre a educação formal e não formal, adquirida através do principal meio de comunicação atual, a internet. Tal constatação não reduz o papel do professor, muito pelo contrário, ela amplia a sua responsabilidade, obrigando-o a se tornar um mediador na busca do aprofundamento e aperfeiçoamento do conhecimento do estudante.

A necessidade dessa ampliação da demanda por padrões mais elevados de cultura nos levou a assumir como objetivo definir se a promoção dessa ampliação pode ser dada através da relação Museu-Escola-Internet, acreditando-se que essa interseção possa levar a otimização no processo de aprendizagem. Os museus, enquanto ambientes que possibilitam intensas interações sociais, políticas e culturais, promovem uma experiência afetiva e cognitiva que pode ser adaptada às tecnologias atuais sem perder seu brio com a mediação do professor.

Para tal, essa análise apoiou-se num conjunto de variáveis que contemplam os apelos emocionais e racionais, que compõem a formação ética e cultural do indivíduo, assim como a importância da contextualização no processo de aprendizagem do estudante.

Realizou-se, em primeiro lugar, uma revisão da literatura sobre as relações Museu-Escola, suas implicações e dificuldades, e sobre a utilização de aparatos tecnológicos como recurso didático nas salas de aula. Os museus são considerados espaços pedagógicos de excelência, dedicados ao ensinar de maneira prazerosas e a escola, quando preparada, consegue com autonomia transformá-los em verdadeiras salas de aula interativas. O uso da tecnologia da informática tem se mostrado um excelente recurso pedagógico adaptado aos espaços escolares e aos diversos saberes necessários ao jovem.

A sociedade tem buscado saciar-se, por meios diversos, do conhecimento que permite o envolvimento do indivíduo com o espaço e as ideias em diferentes níveis, constituintes dessa relação. A educação formal e a não formal criam as redes de conhecimento cotidianas. A educação não formal e o acesso dinâmico às informações farão o diferencial na tessitura dessa rede.

O trabalho empírico envolveu o desenvolvimento da exposição Pássaros do Progresso na tentativa de responder aos objetivos proposto através da observação e da experiência vivida com os alunos de três escolas da cidade de Juiz de Fora. Deste estudo retiraram-se alguns resultados que foram expressos ao longo desta dissertação. Dentre eles, alguns são importantes de salientar, pois levaram à conclusão final deste processo.

A princípio verificou-se que em geral os alunos têm a internet como principal fonte de pesquisa, apesar de não considerá-la como a fonte mais confiável, perdendo para os livros e documentário. Foi ainda possível perceber que não há estabelecida uma relação Museu-Escola na região de Juiz de Fora, já que grande parte dos alunos nunca havia ouvido falar sobre o Museu Casa de Cabangu. A partir disso podemos afirmar que a relação Museu- Escola, na cidade, se encontra prejudicada não existindo visitas nem comentários nas salas de aula acerca da existência do museu, de forma que a busca por esse conhecimento fosse estimulada. Além disso, o museu não viabiliza o acesso ao seu acervo pela internet, pois não há nenhum site de acesso formal ou informal a esse acervo, portanto a relação Museu-Internet, também não se encontra bem-sucedida.

Podemos ainda observar que a relação Internet-Escola também não se encontra consolidada, Não há incentivo por parte dos profissionais da educação na busca de conhecimento pela internet e as Escolas não apresenta nenhum projeto que possibilite a relação. E, portanto, a relação Museu-Escola-Internet não se encontra consolidada na região de Juiz de Fora – MG, não havendo incentivo por nenhuma das partes na otimização desse processo.

Conclui-se, ainda, que a exposição despertou a curiosidade e estimulou os alunos a buscarem através do site desenvolvido informações sobre Santos Dumont e a Física do voo do mais pesado que o ar. Ainda que a pesquisa mostre que o uso da internet pela maioria dos jovens é para consultas em sites de relacionamento e entretenimento, quando motivados de alguma maneira, a busca pelo conhecimento formal e não formal se estabelece. Porém, é percebido que não há motivação advinda dos profissionais de educação quanto à utilização dos recursos tecnológicos, pois em muitos relatos os alunos afirmam serem proibidos de utilizarem sites como referência em trabalhos escolares. Os alunos, no entanto, consideram que a utilização de recursos tecnológicos aperfeiçoam seu processo de aprendizagem.

O presente estudo apresenta resultados cujo domínio pode conduzir a algumas implicações para os profissionais de educação, pois constatou-se, de fato, que os estudantes

fazem uso dos recursos tecnológicos para o fim ao qual são estimulados. Porém a maioria dos professores que atuam hoje na educação não foi formada com o uso de recursos tecnológicos e possui pouca vivência na sua aplicação como elemento apoiador das atividades envolvendo o ensino e a aprendizagem. Sendo assim, é natural esperar que muitos dos professores que atuam na educação fundamental, com larga experiência em ensinar no presencial, possuam resistência e certo preconceito relacionado à utilização da internet.

Este estudo, obviamente, apresenta certa limitação, quanto ao número de escolas visitadas e à idade dos inquiridos. O número de escolas é reduzido, levando-se em conta as inúmeras escolas municipais, estaduais e particulares que se encontram na cidade, apesar da abrangência das regiões onde as escolas participantes encontram-se. A faixa etária participante corresponde apenas a alunos do 9° ano do ensino fundamental, portanto, apenas alunos entre 13 e 15 anos de idade.

Apesar dessa limitação identificada, e de outras que podem não terem sido pontuadas aqui, o estudo realizado permitiu conhecer melhor as atividades dos estudantes. Futuras investigações podem utilizar essa amostragem pequena, mas significativa, para abrangerem outras escolas e faixas etárias, que também fazem parte do grupo potencial da pesquisa, os alunos do ensino médio. Sugere-se, ainda, que estudos mais amplos dessa pesquisa possam avaliar o que leva os professores a terem receio quanto ao uso de recursos tecnológicos.

Por fim, este estudo constituiu apenas um contributo para o conhecimento da relação Museu-Escola-Internet e a relação dos alunos com os mesmos separadamente e em conjunto. Dada a importância do tema considera-se que muito há ainda que percorrer no campo da investigação nesta área sendo, portanto, um campo fértil de trabalho para outros pesquisadores.

Referências Bibliográficas

ALLARD, M. et alii. **La Visite au Musé**. In: Résseau. Canadá. Décembre 1995/ jan. 1996

ALLCHIN, D. **Evaluating Knowledge of the Nature of (whole) Science, Science Studies and science education**, 2010.

ALMEIDA, Adriana Mortara. **Desafios da Relação Museu- Escola**, in: Comunicação & Educação. São Paulo, 1997

ALMEIDA, Maria E. B. & PRADO, Maria E. B. B. **Um retrato da informática em educação no Brasil**. 1999. Endereço Eletrônico: http://www.proinfo.gov.br. Acesso em: 08 de Julho de 2015.

BARROS, H. L. de. **Santos Dumont**. Rio de Janeiro, Jorge Zahar Editor, 2003.

BARROS, H. L. de. **O Avião e a Ciência: Santos Dumont e a Invenção do Avião.** Santos Dumont: Criatividade e Inovação, 2006. Disponível em: <http://cdnbi.tvescola.org.br/resources/VMSResources/contents/document/publicationsSeries/16 5335Santosdumont.pdf>. Acesso em: 18 de Fevereiro de 2015.

BAUMAN, Z. **Sobre Educação e Juventude: conversas com Riccardo Mazzeo.** Tradução de Carlos Alberto Medeiros. Rio de Janeiro: Zahar, 2013.

BAUMAN, Z. **44 cartas do mundo liquido moderno**. Tradução de Vera Pereira. Rio de Janeiro: Zahar, 2011.

BAZZO, Walter; LINSINGEN, Irlan von e PEREIRA, Luiz T. do V. **Introdução aos estudos CTS (Ciência, Tecnologia e Sociedade)**. Caderno de Ibero América. OEI – Organização dos Estados Inero- americanos para a Educação, a Ciência e a Cultura. Espanha: Madri, 2003.

BESSA, Valéria da Hora. **Teoria da Aprendizagem.** Curitiba: IESDE Brasil S. A., 2008.

BRAGA, M.; GUERRA, A.; REIS, J.C. **Breve história da ciência moderna**, volumes 1, 2, 3, 4. Rio de Janeiro: Jorge Zahar Ed., 2011.

BRAGA, M.; GUERRA, A.; REIS, J.C., **Tempo, Espaço e Simultaneidade: Uma Questão Para os Cientistas, Artistas, Engenheiros e Matemáticos no Século XIX.** Caderno Brasileiro de Ensino de Física, v. 27, n. 3: p. 568-583, dez. 2010.

BRAGA, M ;GUERRA, A ; REIS, J.C . **The Role of Historical-Philosophical Controversies in Teaching Sciences: The Debate Between Biot and Ampère. Science & Education,** v. 21, p. 921-934, 2012.

BRAGA, M.; GUERRA, A.; REIS, J.C. **A História das Ciências na Escola: O Contexto de Santos Dumont. O uso da história das ciências na escola.** Santos Dumont: Criatividade e Inovação, 2006. Disponível em: <http://cdnbi.tvescola.org.br/resources/VMSResources/contents/document/publicationsSeries/16 5335Santosdumont.pdf>. Acesso em: 18 de Fevereiro de 2015.

BRASIL, Ministério da Educação e Cultura, República Federativa do Brasil. **Parâmetros Curriculares Nacionais – Ensino Médio.** Brasília: MEC, 2000.

BRASIL, Ministério da Educação – Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. Brasília: MEC, 2009. Disponível em: <http://ensinomediodigital.fgv.br/resources/pdf/matriz_novoenem.pdf>. Acesso em: 20 de

Janeiro de 2016.

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

CHEVALLARD, Yves. **La transpostion didactique: du savoir savant au savoir enseigné.** La Pensée Sauvage Éditions: Grenoble, 1991.

CHRISPINO, A, **Educação Tecnológica: Ciência, Tecnologia e Sociedade: Módulo III**, Rio de Janeiro, CEFET/RJ, 2009

CURY, Augusto. **Ansiedade: como enfrentar o mal do século: a Síndrome do Pensamento Acelerado: como e por que a humanidade adoeceu coletivamente, das crianças aos adultos.** 1. Ed. - São Paulo: Saraiva, 2014

DICKSON. David. **Entrevista apresentada no Jornal da Ciência** (JC). n. 457, 2001.

DYSON, F. **O Sol, o Genoma e a Internet.** São Paulo: Companhia das Letras, 2001. 140p.

FAZENDA, I. **Interdisciplinaridade: História, Teoria e Pesquisa.** Campinas, SP: Papirus, 1994.

FREIRE, P. **Pedagogia da Esperança: um reencontro com a pedagogia do oprimido.** 11. ed. São Paulo: Paz e Terra, p. 59, 1992

GARRITZ, A. **La Enseñanza de la ciencia em uma sociedade com incertidumbre y cambrios acelerados.** Enseñanza de las ciências, 2010, 28(3), pp. 315-326.

HERRERA, A O. (2000) **Civilização Ocidental não dá Respostas à Crise Atual**. In: Amilcar Herrera: Um intelectual Latino-Americano. Dagnino, R. (org.). Campinas: UNICAMP/IG/DPCT.

HÖTTECKE, D.; SILVA, C. C. **Why implementing history and philosophy in school science education is a challenge: an analysis of obstacles.** Science & Education, n. 20, p. 293-316, 2011.

KUHLTHAU, Carol Collier. **Students and the information search process: zones of intervention for librarians.** Advances in librarianship, v.18,1994. P.55-72.

KUNH, Thomas S. **A Estrutura das Revoluções Científicas.** Editora Perspectiva, São Paulo, 1978, 2ª edição.

LACERDA, Gilberto. **Alfabetização científica e formação profissional.** *Educ. Soc.* [online]. 1997, vol.18, n.60, pp. 91-108.

LATUR, B. **Jamais fomos modernos: ensaio de antropologia simétrica**. Tradução de Carlos Irineu da Costa. São Paulo: Editora 34, 2013.

LÉVY, P. **As tecnologias da inteligência: o futuro do pensamento na era da informática.** Tradução de Carlos Irineu da Costa. Rio de Janeiro: Editora 34, 1993.

LOPES, M. M. **A favor da desescolarização dos museus. Educação e Sociedade. São Bernardo do Campo.** Instituto Metodista de Ensino Superior, n.40, 1991, p.443- 455.

LÓPEZ CEREZO, José Antonio (2002**): Ciência, tecnologia e sociedade: o estado da arte na Europa e nos Estados Unidos**, in: Lucy Woellner dos Santos (org): Ciência, tecnologia e sociedade: o desafio da interação. Londrina: IAPAR.

MACHADO, D, I,; NARDI, R.; **Construção de Conceitos de Física Moderna e Sobre a Natureza da Ciência com o Suporte de Hipermídia**. Revista Brasileira de Ensino de Física, v. 28, n. 4, p. 473-485, 2006.

MARANDINO, Martha. **Museu e Escola: Parceiros na Educação Científica do Cidadão**, in: Vera Maria Candau (org.): Reinventar a Escola. Petrópolis, 2000.

MARANDINO, Martha. **Transposição ou recontextualização? Sobre a produção de saberes na educação em museus de ciências.** Revista Brasileira de Educação, n.26, 2004, p.95-183.

MARANDINO, Martha. **Interfaces na Relação Museu- Escola.** Caderno Catarinense de Ensino de Física, v.18, n.1: 2001, p.85-100.

MARTINEZ, Vinício Carrilho. **Conceito de tecnologia**. 2006.

MATTHEWS, M. R. **História, filosofia e ensino de ciências: a tendência atual de reaproximação.** Caderno Catarinense de Ensino de Física, v. 12, n. 3, p. 164-214, Florianópolis, 1995.

MEDEIROS, Alexandre. **Santos Dumont e a Física do Cotidiano**. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2006.

MORAN, J. **Mudar a forma de ensinar e de aprender.** Revista Interações, São Paulo, vol. V, pg. 57-72, 2000.

MOREIRA, A. M.; MASSONI, N. T.; OSTERMANN, F.; **História e epistemologia da Física na Licenciatura: Uma Disciplina que busca mudar concepções dos alunos sobre a Natureza da Ciência.** Revista Brasileira de Ensino de Física, v.29, n. 1, p.127-134, 2007.

MUSA, J. L.; MOURÃO, M. B.; TILKIAN, R.; **Alberto Santos Dumont: Eu naveguei pelo ar.** Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 2001.

MUSSEUMS AND GALLERIES COMMISSION. **Planejamento de Exposições / Museums and Galleries Commission**; tradução de Maria Luiza Pacheco Fernandes, - São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo: Vitae, 2001 – (Série Museologia, 2)

NUNES, Marília Forgearini. O papel do supervisor frente às novas tecnologias, 2007.

OSORIO M. **La educación científica y tecnológica desde el enfoque en ciencia, tecnología y sociedad. Aproximaciones y experiencias para la educación secundaria.** In: Revista Ibero-americana de Educação, n.º 28, Enseñanza de la Tecnología / Ensino da Tecnologia, pp. 61-81. Madrí: OEI, 2002.

PAVIANI, J. **Interdisciplinaridade: conceitos e distinções.** 2. ed. Caixas do Sul: Educs, 2008.

PEQUENO, Isabel; BARA, Sergio Gattás [orgs], **Santos Dumont: retorno às origens do pai da aviação em sua terra natal.** Juiz de Fora: San Antonio Studios, 2007.

PRADO, Jason (Org.); CONDINI, Paulo (Org.). **A formação do leitor: pontos de vista**, Rio de Janeiro: Argus, 1999. 320 p.

QUEIROZ, Glória. **Santos Dumont na Escola: A Física do Voo**. Santos Dumont: Criatividade e Inovação, 2006. Disponível em: <http://cdnbi.tvescola.org.br/resources/VMSResources/contents/document/publicationsSeries/16 5335Santosdumont.pdf>. Acesso em: 18 de Fevereiro de 2015.

ROIG, Antonio Bennássar (Org.); ALONSO, Ángel Vázquez (Org.); MAS, Maria Antonia Manassero (Org.); GARCIA-CARMONA, Antonio (Org.). Ciencia, Tecnología y Sociedad em Iberoamérica: **Una evaluación de la comprensión de la naturaleza de ciencia y tecnologia.** Documentos de Trabajo, n.5, 2010.

SANMARTIN,J. **Ciência, Tecnologia y Sociedad, Barcelona: Anthropos**, p. 168, 1990.

SANTOS-DUMONT, Alberto; **Dans L´Air – No Ar.** Bauru: Taller Comunicações, 2009.

SANTOS-DUMONT, Alberto; **O Que Eu Vi – O Que Nós Veremos.** Bauru: Taller Comunicações, 2009.

SEMLER, R.; DIMENSTEIN, G.; DA COSTA, A. C. G. **Escola sem sala de aula.** Campinas, São Paulo: Papirus 7 Mares, 2010.

THUILLIER, P. **O Contexto Cultural da Ciência**. Ciência Hoje. Rio de Janeiro, v.9, n.50, p.18-23, 1989.

Apêndice I



QUESTIONÁRIO DE PESQUISA DE CAMPO

Nome da escola: _____

_____

1-Você acessa a internet:

( ) Em casa, por internet banda larga.
( ) Em casa, por tecnologia do aparelho celular.
( ) Em casa, por internet discada.
( ) Na casa de familiares ou vizinhos.
( ) Em lan houses.
( ) No laboratório de informática da escola.
( ) Em locais públicos, por wi-fi.
( ) Não acesso a internet.

2-Quando você acessa a internet, você a utiliza:

( ) Sozinho, tenho um computador só para mim.
( ) Sozinho, mas divido o uso com outras pessoas.
( ) Acompanhado de irmãos ou amigos.
( ) Acompanhado de pais ou responsáveis.

3-Quanto tempo você passa na internet?

( ) Menos de uma vez por semana.
( ) Uma vez por semana.
( ) Duas vezes por semana.
( ) Mais de duas vezes por semana.
( ) Menos de uma hora por dia.
( ) De uma a duas horas por dia.
( ) Até três horas por dia.
( ) Até quatro horas por dia.
( ) Mais de quatro horas por dia.
( ) O tempo que passo na internet é controlado por meus pais/responsáveis.

4-Que tipos de conteúdo você acessa com maior frequência?

( ) E-mail.
( ) Redes sociais (Facebook, Orkut, Twitter...).
( ) Sites de entretenimento (Blogs de humor, YouTube...).
( ) Sites de informação (Revistas, jornais, blogs de discussão...).
( ) Sites de busca e pesquisa (Google, Wikipedia...).
( ) Sites ou programas de bate-papo.

5-Por quais meios você conhece os sites que acessa?

( ) Indicação de amigos e familiares.
( ) Através de outros sites.
( ) Por outros meios de comunicação (revistas, jornais, televisão...).
( ) Através de sites de busca e pesquisa.

( ) Outro. Qual?_____

6-Você considera a internet importante para seus estudos?

( ) Sim, mas prefiro outros recursos.
( ) Sim, mas considero necessário complementar minhas pesquisas com outros recursos.
( ) Sim, a internet constitui base principal de minhas pesquisas.
( ) Não considero a internet importante.

7-Como você realiza suas pesquisas na internet?

( ) Uso o primeiro site que acesso.
( ) Uso vários sites, mas não comparo as informações entre um e outro.
( ) Uso vários sites e procuro escolher as opções que julgo melhores.
( ) Uso sites famosos, pois os considero mais confiáveis.
( ) Uso sites acadêmicos, pois os considero mais confiáveis.

8-Você costuma ler:

( ) Revistas científicas (História Viva, Superinteressante...).
( ) Revistas de celebridades (TiTiTi, Contigo, Caras...).
( ) Revistas teen (Capricho, Toda Teen...).
( ) Revistas esportivas (Quatro Rodas, Lance...).
( ) Revistas de notícias (Veja, Istoé, Época...).
( ) Jornais paranaenses (Gazeta do Povo, Estado do Paraná...).

( ) Jornais de outros estados (Folha de São Paulo...).
( ) Jornais estrangeiros
( ) Livros de literatura (Best-sellers, romance, poesia, contos...)
( ) Livros científicos (História, Filosofia, Física...)
( ) Leio, mas apenas conteúdo veiculado pela internet.
( ) Não costumo ler.

9-Que tipos de recursos você utiliza para realizar pesquisas escolares?

( ) Internet.
( ) Livros, através de acervo próprio.
( ) Livros, através de empréstimos em bibliotecas.
( ) Revistas e jornais, através de assinatura própria.
( ) Revistas e jornais, através de consultas em bibliotecas.
( ) Anotações de aulas.
( ) Conversas com colegas, professores e/ou parentes.
( ) Outro. Qual?_____

10-De 0 a 5 (sendo 0 o menos confiável e 5 o mais confiável), classifique em que nível você mais confia nos seguintes meios de pesquisa:

( ) Internet.
( ) Livros.
( ) Revistas e jornais.
( ) Televisão.
( ) Filmes
( ) Documentários.

11-Recursos de mídia (jornais, revistas, filmes, músicas, internet...) utilizados pelo seu professor em sala de aula:

( ) São importantes, e utilizo-os com frequência em meus estudos.
( ) São importantes durante a aula, mas não utilizo-os posteriormente.
( ) Não são importantes durante a aula, já que posso consultá-los em outro horário.
( ) Não são importantes e não faria diferença se não fossem utilizados.
( ) Meus professores não utilizam recursos de mídia em sala de aula, mas indicam e eu consulto.
( ) Meus professores não utilizam recursos de mídia em sala de aula, indicam, mas não tenho interesse em consultar.
( ) Meus professores não utilizam nem indicam recursos de mídia em sala de aula.

12- Você sabe que foi Santos Dumont:

( ) Sim.
( ) Não.

13-Qual foi seu primeiro contato com Santos Dumont :

( ) Na Internet.
( ) Nos Livros.
( ) Nas Revistas e jornais.
( ) Na Televisão.
( ) Em Filmes
( ) Em Documentários.
( ) Na escola.
( ) Com meus pais e familiares.
( ) Não sei quem é.

14- Você já ouviu falar do Museu de Cabangu?

( ) Sim e já visitei com meus pais e familiares.
( ) Sim e já visitei com a minha escola.
( ) Sim, mas nunca visitei.
( ) Não.



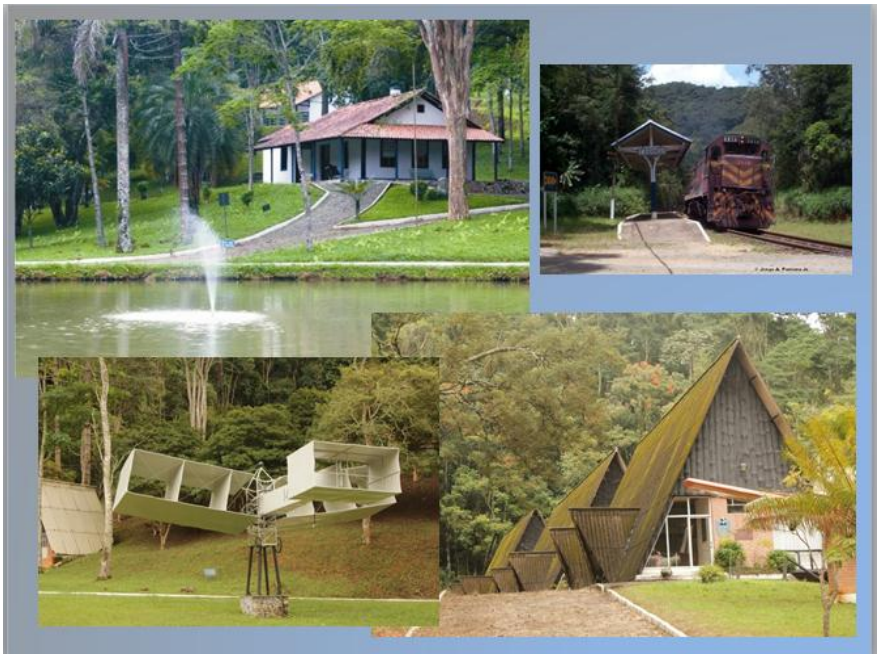
OBRIGADA POR PARTICIPAR DESSE QUESTIONÁRIO!

Apêndice II

Slides de Apresentação da Exposição



Slide 01- Apresentação da proposta da exposição para os alunos



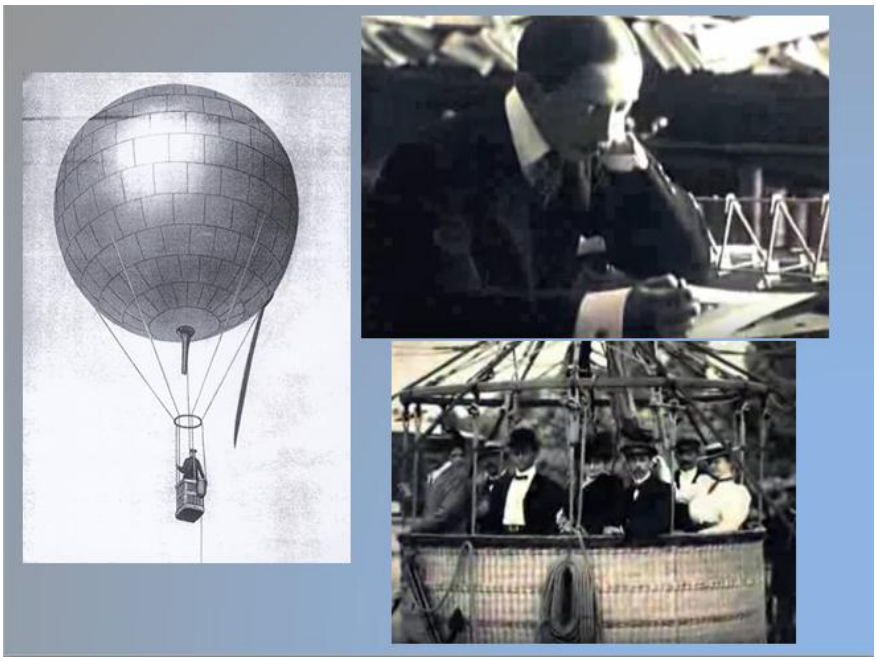
Slide 02 – Imagens de apresentação do Museu Casa de Cabangu



Slide 03 – Imagem da replica em 70% do 14 BIS no Museu Casa de Cabangu



Slide 04 – Um pouco da história de Santos Dumont



Slide 05 – Um pouco da história de Santos Dumont



Slide 06 – Um pouco da história de Santos Dumont



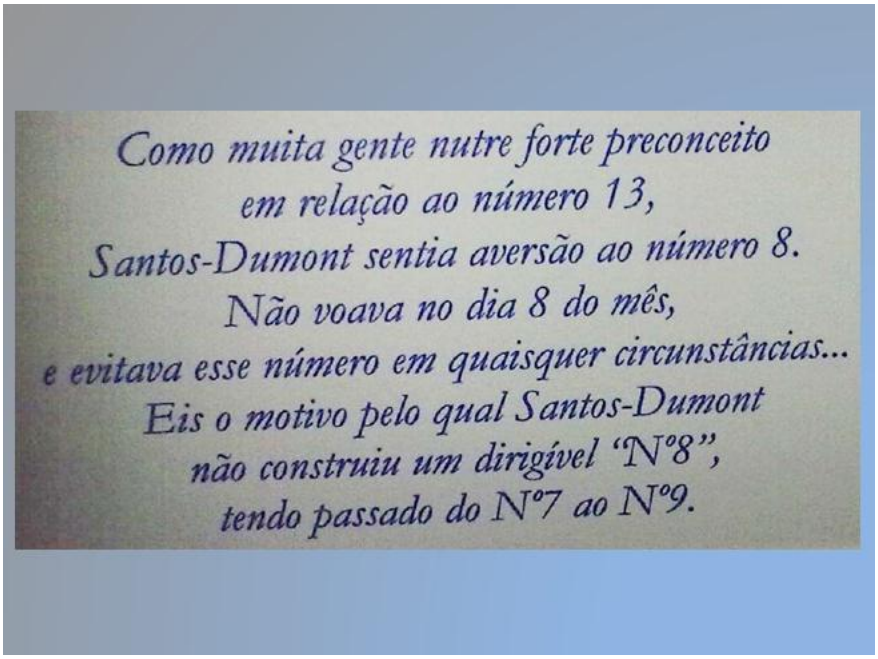
Slide 07 – Experimento I



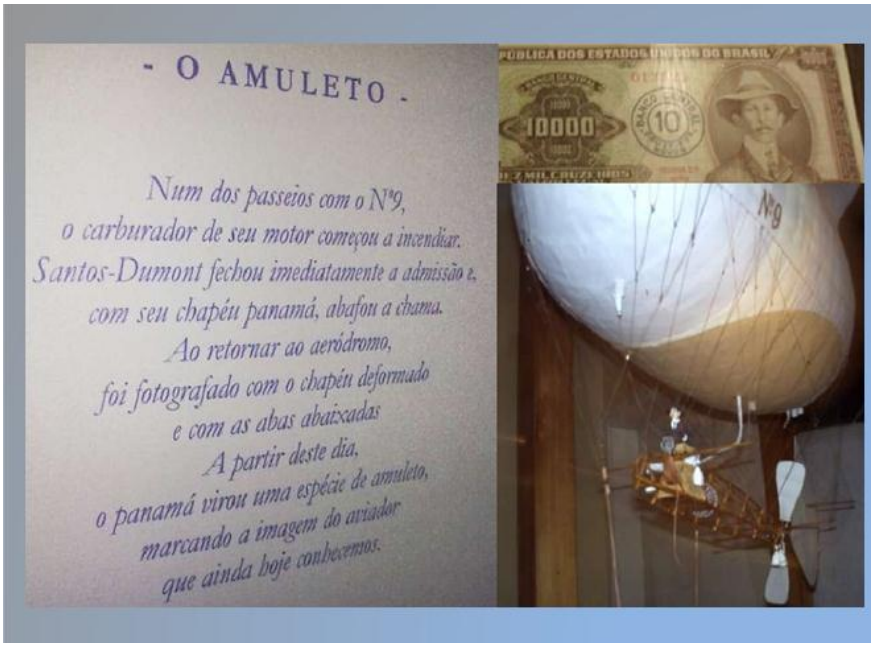
Slide 08 – Experimento II



Slide 09 - Mais um pouco de história e Experimento III



Slide 10 - Curiosidades



Slide 11 – Curiosidades



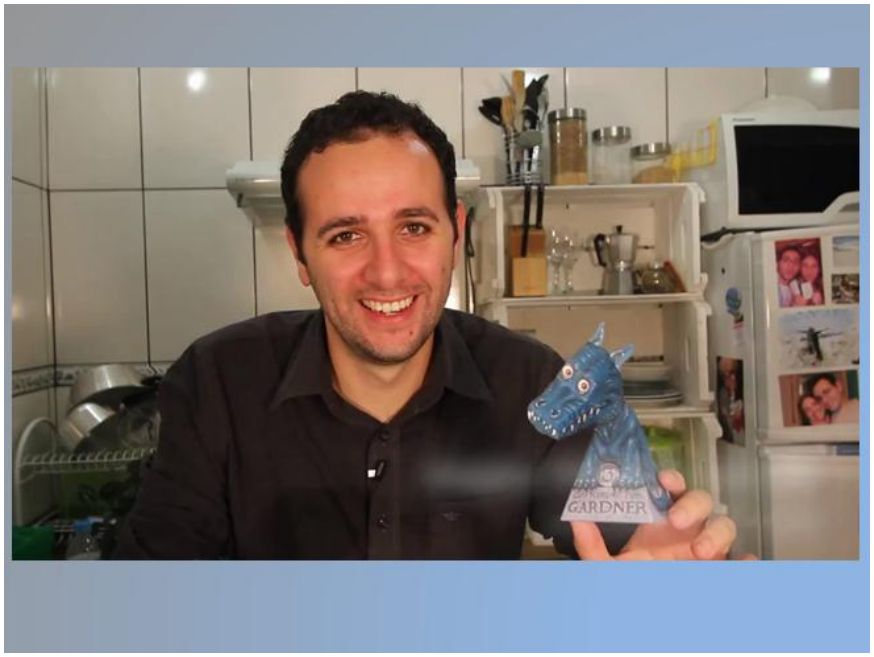
Slide 11 – Curiosidades



Slide 12 – Irmãos Wright x Santos Dumont



Slides 13 – Experimento IV



Slide 14 – Vídeo do manual do mundo

http://www.manualdomundo.com.br/2015/10/desenterramos-o-origami-de-dragao-3d/



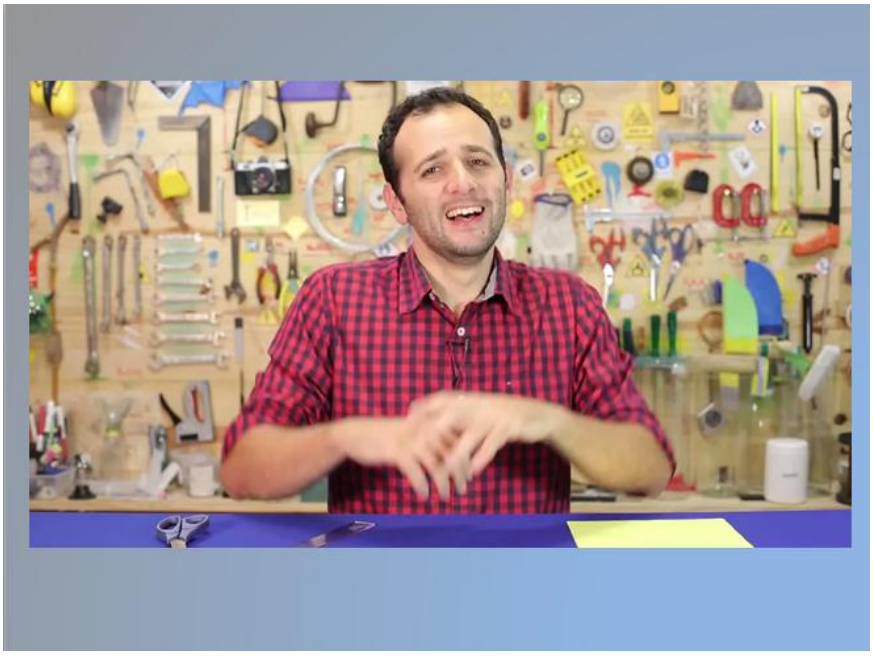
Slide 15 – Perspectiva e o Experimento V



Slide 15 – A formação de imagens e o Experimento VI



Slide 16 –Experimento VII



Slide 15 – Vídeo do Manual do Mundo e Experimento VIII

http://www.manualdomundo.com.br/2014/09/como-fazer-aviao-de-papel-ponta-de-lanca/



Slide 15 – Apresentação da Encantada



Slide 15 – Apresentação da Encantada



Slide 15 - Agradecimentos