UNIVERSIDADE DO GRANDE RIO PROFESSOR JOSÉ DE SOUZA HERDY

PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA (PROPEP)

MESTRADO PROFISSIONAL – ENSINO DE CIÊNCIAS NA EDUCAÇÃO BÁSICA

LABORATÓRIOS DE APRENDIZAGEM: NOVAS ESTRATÉGIAS DE ENSINO PARA OFICINAS DE ASTRONOMIA E FÍSICA

Ângela Maria Mendes Dias

Duque de Caxias

2012

Ângela Maria Mendes Dias

Dissertação apresentada à Banca de defesa de dissertação junto à Universidade do Grande Rio *"Prof. José de Souza Herdy",* como parte dos requisitos parciais para obtenção do grau de mestre em Ensino de Ciências na Educação Básica.

Aprovada em: _____ de _____ de _____.

Banca Examinadora:

Professor Doutor Luiz Eduardo Silva Souza (Orientador)
Universidade do Grande Rio - Unigranrio

Professora Doutora Cristina Novikoff (Co-Orientador)
Universidade do Grande Rio - Unigranrio

Professora Doutora Haydéa Maria Marino de Sant'Anna Reis
Universidade do Grande Rio - Unigranrio

Professor Doutor João Batista Garcia Canalle
Universidade Do Estado do Rio de Janeiro – UERJ

Professora Luciana Luciana Beatriz de Oliveira Bar de Carvalho
Universidade Federal de Uberlânia – UFU

Dedico este trabalho a minha mãe, meu filho Alexandre e familia, especialmente minha neta Vitória.

Meu agradecimento,

Primeiro ao meu Pai maior,

Aos meus orientadores, Cristina Novikoff e Luis Eduardo, muito obrigado pelo conhecimento, pelo apoio, e pela amizade.

A Coordenação do mestrado que muito nos incentivou a participação ativa dentro do programa de Mestrado de Ensino das Ciências na Educação Básica, Profa Wilma Clemente.

Agradeço aos dirigentes e professores do Colégio Militar do Rio de Janeiro pelo apoio e incentivo para a continuação das atividades inovadoras dentro do Colégio.

A todos os colegas de turma, agradeço por acreditarem no meu potencial, nas minhas ideias, nos meus sonhos de um Ensino de Física prático, mas com força de abstração.

A todos que contribuíram de forma direta e indireta para que este trabalho fosse possível, meu muito obrigado.

“A associação entre conceitos elementares do senso comum com complexos de experiências sensíveis não pode ser apreendida intuitivamente e é, do ponto de vista científico, inatingível pela explicação lógica.”

Einstein (2006)

RESUMO

Discutimos o impacto do uso de oficinas ambientadas com música clássica para o ensino de Física. Aferimos a hipótese de que o Laboratório de Aprendizagem, com o uso de música clássica e oficinas nas aulas de Física, é uma estratégia de ensino-aprendizagem interdisciplinar eficiente. Apresentamos o experimento qualitativo realizado no Colégio Militar do Rio de Janeiro, no ano de 2011, com alunos do 9° Ano do Ensino Fundamental II. O experimento aconteceu durante o ensino de Física, em duas salas de aula (Turma A e B). Na turma A, trabalhamos com música e Laboratório de Aprendizagem de Física – LAF. Na turma B seguimos o programa de ensino de Física sem música e sem oficinas. As oficinas (CANALLE, 2011), foram ambientadas com músicas clássicas, especialmente selecionadas, com característica em comum ser do séc. XVIII, que usam o baixo contínuo, o contraponto e a harmonia tonal, favorecedoras do pensamento lógico (LOZANOV, 2012). Nesta turma, além de ter um rendimento médio de 7,5 em Física, intensificou-se o interesse dos alunos, por oficinas da Olimpíada Brasileira de Astronomia e Astronáutica – OBA, favorecendo, assim, a formalização de um espaço específico para se trabalhar as oficinas da OBA, que eles denominaram de “Clube de Astronomia”. Este resultou na interação do CMRJ com a sociedade científica via aulas e participação em espaços distintos onde ocorriam eventos científicos. A turma B teve como resultado uma média 4,5. E no decorrer da comunicação entre os alunos das turmas A e B, houve uma migração da turma B para o “Clube”. Além do bom desempenho da aprendizagem, a pesquisa obteve o desdobramento em relação à conscientização por partes dos jovens estudantes quanto aos problemas relacionados ao planeta e sua preservação, sugerindo atitudes sustentáveis que, além de utilizadas em sala de aula, possam ser incorporadas também na rotina diária. Assim, a pesquisa por meio de sua análise comparativa do rendimento dessas duas turmas nos permitiu afirmar que o uso da música clássica no espaço físico de sala de aula corrobora para o desenvolvimento da aprendizagem. No espaço aberto e/ou fechado com experimentos a música não se faz significativa. Daí, pontuarmos que o uso da música em sala de aula favorece a concentração e aprendizado de Física e o uso de oficinas favorece o aprendizado de Física, independente da música.

Palavras-chave: Ensino de Física. Laboratórios de Aprendizagem. Interdisciplinaridade.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Imagem A do Blog Clube de Astronomia e Física do CMRJ..... 44

Figura 2 - Imagem B do Blog Clube de Astronomia e Física do CMRJ..... 45

Figura 3 - Demonstração de experimentos..... 45

Figura 4 - Explicação do experimento..... 45

Figura 5 - Feira Livre - Pirâmide Alimentar..... 49

Figura 6 - Feira Livre – Banca de avaliação com os alunos..... 50

Figura 7 - Feira Livre – música com letra dos próprios alunos..... 50

Figura 8 - Educon – Comunicação oral sobre Oficinas: Carro Foguete de Corrida..... 52

Figura 9 - Educon – Comunicação oral sobre Oficinas : Garrafinha que obedece..... 52

Figura 10 - Oficinas de reaproveitamento de garrafas PET e caixas de leite vazias 53

Figura 11 - Projeto Literatura de Cordel – CAF 54

Figura 12 - Atividades práticas do Clube de Astronomia e Física – CAF... 54

Figura 13 - Atividade prática do Clube de Astronomia e Física – CAF 54

Figura 14 - Prof. João Batista Canalle, coordenador da Jornada de Energia com a professora orientadora e alunos convidados 55

Figura 15 - Abertura da Jornada Espacial..... 57

Figura 16 - Aulas teóricas para os professores..... 58

Figura 17 - Aulas práticas para os professores 58

Figura 18 - Aulas práticas para os professores e alunos 58

Figura 19 - Palestra do Astronauta Marcos Pontes 59

Figura 20 - Foguete movido a álcool 62

Figura 21 - Diagrama do Laboratório de Aprendizagem de Física de Ângela Dias – LAF 66

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Descrição da Categoria “Laboratório” 26

LISTA DE GRÁFICOS

GRÁFICO 1 - Resultados da Avaliação das Turmas A e B 60

GRÁFICO 2 - Pesquisa de Satisfação com as Oficinas 61

GRÁFICO 3 - Pesquisa de Satisfação com a Música 61

GRÁFICO 4 – Descrição da Satisfação dos Participantes do CAF 65

LISTA DE QUADROS

Quadro 1- Meses e Atividades do Laboratório de Aprendizagem de Física 40

Quadro 2 - Discriminação das Disciplinas e Atividades Interdisciplinares do LAF 41

Quadro 3.- Oficinas do Clube de Astronomia e Física 42

LISTA DE ABREVIATURAS E DE SIGLAS

OBA – Olimpíada Brasileira de Astronomia e Astronáutica.

MAST – Museu de Astronomia e Ciências Afins.

CMRJ – Colégio Militar do Rio de Janeiro

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO 13

CAPITULO I - DIMENSÃO TEÓRICA 16

1.1 ENSINO DE FÍSICA 16

1.2 INTERDISCIPLINARIDADE 19

1.3 LABORATÓRIOS DE APRENDIZAGEM (LA) 23

1.3.1 Estado do conhecimento 23

1.3.2 Laboratórios de Aprendizagem: redescrições.....26

CAPÍTULO II - DIMENSÃO TÉCNICA: A METODOLOGIA.....32

2.1 Escola e pesquisa 32

2.2 Contextualização: O Colégio Militar do Rio de Janeiro – CMRJ..... 33

2.3 Os sujeitos participantes da pesquisa 35

2.4 O experimento qualitativo 35

2.5 Atividades do Laboratório de Aprendizagem de Física - LAF..... 38

2.5.1 O Clube de Astronomia e Física - CAF.....39

2.5.2 Criação do Blog 41

2.5.3 Visita no Projeto Com Ciência Física (UERJ) 43

2.5.4 Participação nas Olimpíadas Brasileiras de Astronomia e Astronáutica (OBA).....44

2.5.5 Planetário da Escola Naval 46

2.5.6 Projeto Qualidade de Vida 47

2.5.7 Projetos de Sustentabilidade 49

2.5.8 V EDUCON 50

2.5.9 Aula no INEA no Encontro das Águas (Lagoa Rodrigo de Freitas).....50

2.5.10 Projeto Aluno Cientista 52

2.5.11 Jornada de Energia.....53

2.5.12 VII Jornada Espacial 54

2.6 Resultados……. 58

2.7 Produto..... 64

CONCLUSÕES INACABADAS 66

REFERÊNCIAS.....67

ANEXO 1.....70

APÊNDICE 1: QUESTIONÁRIO DE FÍSICA PARA A TURMA A 72

APÊNDICE 2: QUESTIONÁRIO DE FISICA PARA TURMA B 73

APÊNDICE 3: PESQUISA DE SATISFAÇÃO 74

APÊNDICE 4: INSPIRAÇÃO 75

INTRODUÇÃO

A disciplina de Física tem comprovadamente um alto índice de reprovação, com média de nota de 2,1 nos vestibulares do Estado do Rio de Janeiro, no período entre 2003 e 2009, segundo Silva (2011).

No Colégio Militar do Estado do Rio de Janeiro – CMRJ (2010), o número de turmas de recuperação em Física situa-se entre 3 e 4, de um total de 10 que compõem o 9º ano do Ensino Fundamental, perfazendo 15% de reprovação. Apesar de ser baixo este índice, a proposta deste experimento qualitativo foi aumentar a aprovação e diminuir o número de turmas para a recuperação. Esses dados são sugestivos de necessária investigação sobre a melhoria desse ensino. Essa é a proposta desta dissertação que experimenta revisar conceitos de oficinas e propor uma nova estratégia de ensino que favoreça a um rendimento satisfatório com pelo menos 90% de aprovação por turma.

Diante deste contexto, emerge a motivação para a criação de uma nova estratégia, originária da experiência vivenciada pela autora, como professora de Física há mais de 20 (vinte) anos no Ensino Médio e Fundamental. A culminância da motivação se deu no ano de 2010, no CIEP092 - Federico Fellini para o qual foi convidada a elaborar com professor Luiz Eduardo Silva Souza, coordenador de Física do Colégio, um projeto de Laboratório de Aprendizagem de Física com uso de música clássica e oficinas junto a matéria de Termometria e Calorimetria.

O projeto contou com a presença de duas turmas (A e B). Os alunos da turma A tiveram aula com música clássica e oficinas sobre os conteúdos da disciplina, e os da turma B, não tiveram aulas com músicas nem oficinas. O projeto foi realizado no turno da tarde e os alunos foram voluntários, a primeira turma foi formada por aqueles que tinham que trabalhar fora e a turma B pelos demais alunos.

A partir desta experiência somada ao tempo de sala de aula, e tendo a responsabilidade de elevar os índices aprovação em Física, observamos a falta de interesse por parte dos alunos, sendo suplantada quando se trabalhava com oficinas preparatórias para a Olimpíada Brasileira de Astronomia e Astronáutica – OBA. Em

vista disso, optamos, nesta pesquisa, por aferir com mais rigor a práxis pedagógica com o uso do Laboratório de Aprendizagem. Para tal acrescenta-se outro aspecto que se faz necessário ao ensino que é a concentração dos alunos em sala de aula, frente aos livros didáticos. Daí agregar e avaliar o impacto da música no ensino de Física.

Neste contexto, o objetivo deste estudo foi discutir alternativas para o ensino de Física, usando os Laboratórios de Aprendizagem de Física, e o ensino de sala de aula, ambientado pela música para o 9° Ano do Ensino Fundamental.

Assim, entre o desafio de motivar os alunos a conhecer, aprender e vivenciar os fenômenos físicos, elegemos o ensino de Física por meio de oficinas ambientadas com música, que é denominado por Dorneles (2004) de Laboratórios de Aprendizagem - LA .

O termo LA, foi, neste trabalho, redescrito como Laboratório de Aprendizagem de Física – LAF, para o qual geramos um diagrama – fruto da análise aqui trabalhada. Nesta nova denominação agregamos atividades que pudessem ter força de motivação para o aprendizado e assim, compreensão e vivência dos fenômenos físicos. No LAF buscamos motivar a pesquisa, tornando o aluno protagonista ou cientista, voltado para conhecer propostas científicas inovadoras, melhorando as condições de qualidade de vida no planeta. Cabe esclarecer que as oficinas permitem a vivência de fenômenos físicos de modo interdisciplinar e, também, corrobora na aprendizagem de modo significativo.

A hipótese que delineamos é de que este processo de ensino no qual a práxis se faz presente, ou seja, a teoria em ação, aumenta o rendimento e a aprendizagem para os alunos do 9° Ano do Ensino Fundamental do Colégio Militar do Rio de Janeiro.

Os resultados foram satisfatórios e as “novidades” do processo, primeiramente favoreceram a ocorrência da interdisciplinaridade, ou seja, uma disciplina interagiu com a outra para que se pudessem explicar os fenômenos trabalhados.

Para dar conta e razão desta pesquisa, foram estabelecidos os seguintes objetivos específicos: 1) Discutir o ensino de Física e a interdisciplinaridade como valor para a práxis, mapeando os diversos entendimentos sobre a

interdisciplinaridade na obra de Jantsch e Bianchetti (2008), nos Parâmetros Nacionais Curriculares – PCN's; 2) Caracterizar a música barroca e sua relação com o ensino de Física; 3) (re) descrever o Laboratório de Aprendizagem de Física a partir da convergência teórica e da vivência profissional da autora; 4) Propor um modelo de trabalho pedagógico que favoreça um ensino-aprendizagem de Física com foco na vivência de fenômenos de modo interdisciplinar.

A pesquisa apontou para o sucesso do uso da práxis pedagógica, como estratégia de ensino, com o recurso de Laboratórios de Aprendizagem de Física e aulas teóricas, ambientados por música. Portanto, o corpus resultante desta dissertação, gerou o título "Laboratórios de aprendizagem de Física: novas estratégias de ensino".

Em síntese, o estudo em apreço é uma contribuição e um convite para repensar o ensino de Física.

CAPITULO I - DIMENSÃO TEÓRICA

1.1 ENSINO DE FÍSICA

> *A ciência é uma atividade baseada em pessoas, como todo empreendimento humano, e igualmente sujeita à moda e ao capricho. Neste caso, a moda é ditada menos pela escolha do assunto do que pela forma de os cientistas pensarem sobre o mundo.*
>
> *(Feynman, 1999, p.7)*

Discutir o ensino de Física como capítulo de abertura desta dissertação é intencional. Sendo professora de Física, a autora guarda uma vivência experienciada que remonta à década de 80. Noutras palavras, o ensino, à época, era norteado pelo tecnicismo. Professora dedicada ao cumprimento do currículo, já se inquietava com as aulas tradicionais, que sofria os reflexos de um ensino já denunciado há anos pelo renomado físico norte-americano Richard P. Feynmann.

Após alguns meses lecionando no Brasil, Feynman, nos anos 1950, observou as práticas de ensino de Física e o modo como os alunos memorizavam o conteúdo, mas não o associavam aos fenômenos do dia-a-dia; simplesmente decoravam as aulas, e as repetiam nas provas, sem realmente saber o que estavam dizendo. Em uma de suas palestras, ressaltou a inexistência de um ensino de Física, considerando que se trabalhava apenas a memorização de conceitos sem entendimento, sustentado por um sistema “autopropagante em que as pessoas passam nos exames, e ensinam outras a passar nos exames, mas ninguém sabe nada” (1985, p.218).

Apesar das críticas de Feynman, um grupo de cientistas brasileiros e pessoas interessadas no desenvolvimento científico do país, como César Lattes, Jayme Tiomno, José Leite Lopes e Elisa Frota Pessoa, fundava em 15 de Janeiro 1949 o Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas (CBPF), localizado no bairro da Urca,

no Rio de Janeiro, hoje um instituto de pesquisa do Ministério da Ciência e Tecnologia do Brasil, que tem como objetivo a investigação científica, a formação, o treinamento e aperfeiçoamento de pessoal científico e o desenvolvimento de atividades acadêmicas.

No ensino, a professora e pesquisadora da Faculdade Nacional de Filosofia da Universidade do Brasil (atual UFRJ), Elisa Frota Pessoa, também, esposa de Jayme Tiomno, já reclamava da inexistência de laboratórios para o trabalho experimental na faculdade, ainda quando aluna da Faculdade Nacional de Física em 1940. O reconhecimento da necessidade de aula teórica mais aula experimental já era uma realidade na época. Ela não podia compreender o ensino de física básica, sem que os alunos sentissem o desafio pessoal único e insubstituível de realizar experimentos para estudar os fenômenos da natureza e inferir leis físicas a partir do estudo detalhado dos resultados. O binômio “aula teórica”/“trabalho experimental” era a base do ensino de física para Elisa, bem distanciado do ensino insípido e despido da emoção da descoberta, aniquilando a criatividade e a curiosidade. Os alunos da escola de Física da professora Elisa continuaram nesta ideia. E o nosso trabalho, enquanto professores de ciências, é difundi-lo na prática no Ensino Fundamental e Médio nos dias de hoje.

Pessoa, ao completar cinquenta anos de conclusão de seu bacharelado em Física em 1942, iniciou sua brilhante carreira como física. Em Julho de 1992, um grupo de oito de seus estudantes que se auto-intitularam “os oito da Elisa”, parte de sua turma de Física de 1962, reuniram-se no Rio de Janeiro para constatação de que houve uma formação de multiplicadores do conhecimento. Isso é o que se pretende neste trabalho de pesquisa.

Vale lembrar aqui que Gleiser (2000, p.4) já apontava para o fato de que de “antes de mais nada, deve ser claro para todo professor que ensinar também é um processo de aprendizado.”

Daí o físico apontar que

> [...] um dos aspectos mais belos da ciência é ela ser capaz de explicar quantitativamente fenômenos observados. Então, o ensino da Física deve, *necessariamente*, conectar a visualização do fenômeno e sua expressão matemática. Lamentavelmente, ainda é

> possível para um aluno terminar a oitava série sem jamais VER algum fenômeno ligado às equações que ele ou ela estudou em classe. (GLEISER, 2000, p.4)

Segundo Gleiser são 4 os pontos fundamentais da atividade do educador, através dos quais ele também educa a si próprio:

a) Questionamento metafísico, trabalhando sobre as questões inerentes a todo ser humano: De onde viemos? O mundo durará para sempre?

b) Integração com a natureza: é comum pensar que a ciência tira a beleza do mundo; pelo contrário, torna-o mais belo por podermos entendê-lo;

c) Cidadão do mundo: hoje, conhecimento é quase sempre relacionado à informática. Devem ser incluídos meios modernos de informação, como parte de um processo de habilitação do aluno para o mundo ao qual ele se integrará;

d) Paixão pela descoberta: participação do aluno ativamente.

Os pontos assim integrados engrandecem a ciência.

Tenta-se neste trabalho propor uma forma de ensino de acordo com as ideias aqui apresentadas, próximo ao ideário de Feynman pelo qual o aluno vivencia na prática os fenômenos físicos superando, desse modo, a memorização. Vale também lembrar aqui o que Gleiser ressalta ser o melhor meio de superar as dificuldades em aprender ciências: colocar o aluno em contato experiencial com o que aprende, de maneira a tornar dinâmico e interessante o processo de ensino-aprendizagem; dessa forma, o aluno aprende de maneira duradoura e prática, e o professor sai de sala com seu dever de educador cumprido.

Este trabalho visa, também, mostrar a importância da utilização de materiais de baixo custo – ou mesmo custo algum – nas oficinas. Inicialmente, as oficinas de baixo custo são uma solução para a ausência de ambientes especiais de trabalho. No entanto, longe de ser uma opção meramente financeira, suas implicações são bem mais abrangentes.

Um dos aspectos mais importantes de se enfatizar o custo reduzido e a natureza simples dos materiais é a participação do aluno em todas as etapas do experimento. Kaptisa, prêmio Nobel de Física, afirma o seguinte:

Para que o estudante compreenda um experimento, ele próprio deverá executá-lo, mas ele entenderá muito melhor se, além de realizar o experimento, ele construir os instrumentos para sua experimentação. (KAPTISA, 1985).

Assim, ao invés de receber uma máquina complexa e já pronta para o experimento – que, por esta mesma razão, só poderá ser realizado em um ambiente específico e mesmo sob supervisão – o aluno se vê desafiado a ele mesmo construir os aparelhos. Isso contribuirá na fixação do conceito transmitido, além de possibilitar que o aluno reproduza o experimento em casa, sem grande custo ou elaboração de trabalho.

Em síntese, neste trabalho, levamos o aluno do 9° Ano do Ensino Fundamental a conectar o conteúdo estudado aos fenômenos da natureza – minimizando, assim, o impacto denunciado por Gleiser de alunos chegando ao final do seu primeiro ciclo de estudos sem nunca terem visto um fenômeno ligado às equações estudadas em classe. Os experimentos propostos pela OBA exemplificam as ideias acima destacadas.

1.2 INTERDISCIPLINARIDADE

Segundo Hilton Japiassu (1976, p.32)

> Consideraremos o interdisciplinar (...) concertação ou convergência de várias disciplinas com vistas a resolução de um problema cujo enfoque teórico esta de algum modo ligado ao da ação ou da decisão.

A interdisciplinaridade em Japiassu retrata o que se tentou trabalhar no Colégio Militar do Rio de Janeiro. Para melhor compreender este entendimento

segue-se neste capítulo a origem da discussão acerca da interdisciplinaridade até os dias atuais.

Japiassu (1976), Fazenda (1994), Jantsch e Biachetti (1995), Morin (2005), nos permitem assinalar que as raízes da interdisciplinaridade na história da Ciência moderna, sobretudo aquela a partir do século XX, surgem como um esforço de superar o movimento de especialização da ciência e a fragmentação do conhecimento em diversas áreas do estudo e pesquisa – processos ocorridos especialmente após a Revolução Industrial e sua busca por mão-de-obra especializada.

Galileu, da Vinci e Copérnico, entre outros, já em seu tempo apresentaram grandes inovações e ideias que alterariam o pensamento humano. Com isso, surgem definitivamente a ciência e a pesquisa científica, tomando lugar entre a Teologia e a Filosofia – apresentando a razão em oposição à fé e a pesquisa fazendo frente ao discurso e à retórica (Idade Moderna).

A divisão cada vez maior do conhecimento em diferentes áreas, ocorrida principalmente após a Revolução Industrial, teve seus reflexos no sistema de educação. Deixou de existir uma relação entre o conhecimento e a realidade do aluno. Daí, afirmar-se que o aluno hodierno tem uma infinidade de questionamentos.

Segundo Fazenda (1994), a interdisciplinaridade começou a ser discutida no Brasil no final da década de 60. A primeira publicação de peso sobre o tema foi “Interdisciplinaridade e Patologia do Saber”, de Hilton Japiassu, em 1976.

> Mas quando analisamos a prática da educação em nosso contexto histórico (...) um dos aspectos que mais chama a atenção é o seu caráter fragmentário. (...) conteúdos dos diversos componentes curriculares, bem como as atividades didáticas, não se integram. As diversas atividades e contribuições das disciplinas e do trabalho dos professores acontecem apenas se acumulando por justaposição: não se somam por integração, por convergência. (...) Além disso, as ações docentes, as atividades técnicas e as intervenções administrativas (...) não conseguem convergir e se articular em função da unicidade do fim. (JANTSCH e BIANCHETTI, 1995, p. 168)

A consequência final deste processo é criticada por Morin (2001, p.41) a “hiperespecialização impede tanto a percepção do global (que ela fragmenta em parcelas), quanto do essencial (que ela dissolve)”. Noutras palavras, o exagero da especialização não enfrenta a globalidade nem a contextualização dos problemas.

Neste âmbito, a interdisciplinaridade surge como resposta à necessidade de uma reconciliação epistemológica do processo de ensino-aprendizagem.

> A educação deve favorecer a aptidão natural da mente em formular e resolver problemas essenciais e, de forma correlata, estimular o uso total da inteligência geral. Este uso total pede o livre exercício da curiosidade, a faculdade mais expandida e a mais viva durante a infância e adolescência, que com frequência a instrução extingue e que a o contrário, se trata de estimular ou, caso esteja adormecida, de despertar. (MORIN, 2001, p.39)

Um desafio foi constatado desde as primeiras tentativas de integração do trabalho das diferentes disciplinas: por serem necessários mais do que apenas papel e tinta para promover o interesse dos alunos, tem-se que “a interdisciplinaridade é cara como foi constatado por diversos autores e mostra a própria prática (JANTSCH e BIANCHETTI, 1995, p.103).” Muitas vezes, a instituição de ensino não dispõe de recursos com esta finalidade; assim, o professor que deseja introduzir novas experiências em sala precisa sacrificar o próprio orçamento – ou o das famílias dos alunos. Mais uma vez aqui, acredita-se que o projeto descrito neste trabalho vem preencher uma necessidade: apresenta oficinas de baixo custo, contribui com o orçamento da instituição de ensino, bem como evita o ônus a docente e discente. Podemos considerar, como Lück (2009), no campo do ensino, a interdisciplinaridade de dois modos. O primeiro deles, no plano imediato, a formação integral dependente do diálogo entre disciplinas, interação entre o conhecimento e a realidade concreta, coisas que os educadores podem estabelecer. Segundo, no plano mediato, a relação entre a qualidade de ensino e a qualidade de vida no enfrentamento e superação da fragmentação e dos sentimentos negativos como o medo da escolha profissional.

Aqui pode ser encontrada a contribuição deste trabalho para um ambiente de ensino-aprendizagem interdisciplinar, em que o plano imediato ocorre com o diálogo das diferentes disciplinas e no plano mediato estimula-se o enfrentamento do conhecimento e do medo para participação das aulas práticas das oficinas que preparam para a Olimpíada Brasileira de Astronomia e Astronáutica (OBA). Assim, os participantes são motivados a apresentar um tema uns para os outros. Conseguimos reunir alunos dos Ensinos Fundamental e Médio – o elemento heterogeneidade – com a presença e contribuição de professores de outras disciplinas, como Química e Geografia.

A interdisciplinaridade pode, assim, ser vista como tendo um papel fundamental na experiência em sala de aula e fora dela, como elemento integrador do conhecimento na vivência do aluno – e da própria habilitação do mesmo para a socialização e a cidadania:

> Do que foi visto, podemos concluir que o saber, ao mesmo tempo que se propõe como desvendamento dos nexos lógicos do real, tornando-se então instrumento do fazer, ele se propõe também como desvendamento dos nexos políticos do social, tornando-se instrumento do poder. Por isso mesmo o saber não pode se exercer perdendo de vista sua complexidade: só pode mesmo exercer-se interdisciplinarmente. Ser interdisciplinar para o saber é uma exigência intrínseca, não uma circunstância aleatória. (JANTSCH e BIANCHETTI, 1995, p.172).

É nesta perspectiva que o CMRJ vem se esforçando para realizar a interdisciplinaridade. Assim, a interdisciplinaridade no CMRJ é trabalhada através de um projeto único para cada ano do ensino fundamental, ficando a cargo da Seção de Supervisão Escolar administrá-la. Os temas são propostos pelos professores em uma reunião no início do ano letivo quando os professores propõem temas e, por votação, escolhe-se o tema para o ano de ensino. Em 2011 foi escolhido o tema saúde.

Para desenvolver o projeto são escolhidos dois professores que orientam os trabalhos de pesquisa e a apresentação artística final de cada turma. No segundo semestre, é apresentado o resultado do trabalho na forma escolhida pela turma

(exposição, teatro, estandes). Cabe apontar que o Clube de Astronomia contribuiu voluntariamente com a pesquisa sobre saúde do ar e da água, fazendo seminários dentro do próprio Clube, demonstrando interesse e atitude frente à proposta do CMRJ. O resultado desta atitude foi o reconhecimento do CMRJ, premiando os alunos do CAF com a visita ao Instituto Estadual do Meio Ambiente - INEA, da Secretaria do Ambiente do Rio de Janeiro, situado na Lagoa Rodrigo de Freitas no prédio denominado Encontro das Águas INEA.

1.3 LABORATÓRIOS DE APRENDIZAGEM (LA)

Neste tópico descrevemos os entendimentos acerca do termo “Laboratório” para uma redescrição do que estamos tratando no presente trabalho.

Primeiro é apresentado o estado do conhecimento, descrevendo o termo usado em diferentes fontes da literatura vigente de ensino de Física. Em seguida, discutimos o termo laboratório de aprendizagem na perspectiva de Dorneles (2002) em que trazemos a nossa compreensão de laboratório para o ensino de física articulado à ideia de aprendizagem significativa de Moreira e outros.

1.3.1 Estado do conhecimento

Para o desenvolvimento deste tópico, inicialmente, foi realizada uma revisão no banco de dados da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - CAPES (2000 – 2010) com busca nas categorias “ensino de Física” e “laboratório de aprendizagem de Física”. Somente no ano de 2010 foi encontrada uma tese que trata do tema. Denotando, assim, a necessidade do estudo em busca de uma discussão aprofundada sobre o uso de laboratórios de aprendizagem de Física.

Na seqüência, buscamos as mesmas categorias em bancos de artigos disponibilizados na internet e indexados na *Scientific Electronic Library Online* – SciELO[1].

Para o estudo inicial traçaram-se as categorias “interdisciplinaridade” e “ensino de Física” e “Laboratório de aprendizagem” como discussão inicial deste projeto. O resultado pode ser apreciado na tabela 1, a seguir.

Tabela 1 – Descrição da Categoria “Laboratório”

Revista	**Nomenclatura**	**Nível de Ensino**		
		Ensino Superior	Ensino Médio	Ensino Fundamental
Revista Brasileira de Ensino de Física	Laboratório de Ensino (2)	1	1	0
	Laboratório didático (4)	3	1	0
	Laboratory (9)	7	2	0
	Laboratory Activities (1)	1	0	0
	Laboratory Class (1)	1	0	0
	Laboratory Teaching (1)	0	1	0
	Laboratory Work (1)	1	0	0
	Learning Lab (1)	0	1	0
Revista Física na Escola	Laboratório de Aprendizagem*(1)	0	0	1
Caderno Brasileiro de Ensino de Física	Nenhum	0	0	0
Caderno Catarinense de Ensino de Física	Nenhum	0	0	0

* Laboratório de Aprendizagem de Física: resultados de uma experiência pedagógica sustentável

Observa-se na tabela 1, que a categoria “laboratório” aparece em 21 trabalhos publicados com distintos entendimentos e aplicação. A utilização dessa

[1] SciELO (Biblioteca Científica Eletrônica em Linha) – “é um modelo para a publicação eletrônica cooperativa de periódicos científicos na Internet. Especialmente desenvolvido para responder às necessidades da comunicação científica nos países em desenvolvimento e particularmente na América Latina e Caribe, o modelo proporciona uma solução eficiente para assegurar a visibilidade e o acesso universal a sua literatura científica, contribuindo para a superação do fenômeno conhecido como 'ciência perdida'. O Modelo SciELO contém ainda procedimentos integrados para medir o uso e o impacto dos periódicos científicos.”Fonte: http://www.scielo.org/php/level.php?lang=pt&component=56&item=1.

categoria é para indicar um lugar onde se trabalha diferentes experimentos de física. Portanto, trata-se de um espaço físico estruturado para experimentos.

As abordagens são igualmente diferenciadas ao discutir o laboratório didático no processo de ensino-aprendizagem de Física.

Em relação ao nível de ensino, encontramos o laboratório direcionado para o ensino superior representado em 66,7% dos artigos, 28,69% para o ensino médio e somente 4,7% dedicados ao ensino fundamental.

Os dados reforçam a importância de se investigar o ensino para o nível fundamental, uma vez que os estudantes ali iniciam os conhecimentos basilares da Física, enquanto ciência importante para a formação humana, refletindo sobre os aspectos éticos e culturais das ciências, conforme os Parâmetros Curriculares Nacionais – PCN (1998).

> A Ciência que, acima de qualquer julgamento, domina a natureza e descobre suas leis, passa a ser percebida, então, em sua dimensão humana, com tudo que isso pode significar: trabalho, disciplina, erro, esforço, emoção e posicionamentos éticos. É importante, portanto, que se supere a postura que apresenta o ensino de Ciências Naturais como sinônimo da mera descrição de suas teorias e experiências, sem refletir sobre seus aspectos éticos e culturais. (BRASIL, 1998, p.22)

Neste sentido, é que há o esforço em esclarecer os objetivos dos laboratórios no processo de ensino-aprendizagem.

Segundo, Moreira e Levandowisk (1983), existem três objetivos para o ensino de laboratório. São eles:

1. A aprendizagem de habilidades, hábitos, técnicas e manuseio de aparelhos;
2. Aprendizagem de conceitos, relações, leis e princípios;

3. Aprendizagem da experimentação.

A abordagem acima denota uma perspectiva tradicional de laboratório, onde o estudante realiza atividades práticas envolvendo observações e medidas, acerca de fenômenos previamente determinados pelo professor. Sem desconsiderar sua importância, o ensino fundamental requer outra atitude como nos ensina Trumper (2003), segundo Soares e Borges (2010), outro objetivo é desenvolver atitudes, tais como a curiosidade e a cooperação em trabalho de equipe.

Estudos mostram que, apesar de os professores acenarem com aceitação em relação à validade do uso de laboratórios para experimentos no ensino de Física, não utilizam. Rosa (2003) assinala isto como sendo uma forma quase que dicotômica, entre acreditar e não utilizar, o que tem dificultado a inserção destas atividades na ação docente.

Alves (2002) rompe com a ideia do laboratório tradicional com uso exclusivo de práticas de exercícios sem a discussão prévia ou questionamento dos alunos. O pesquisador pensa os laboratórios para a escola média, com a perspectiva de transformação do laboratório em instrumento “que oferece objetos concretos de mediação entre a realidade e as teorias científicas.” (ALVES, 2002, p.4). Nesta perspectiva, aponta que os laboratórios têm as diferentes abordagens, mas nenhuma das que estamos propondo neste trabalho, como algo não estruturado nem preso a espaço físico que explicaremos no decorrer deste capítulo. Antes cabe esclarecer nosso entendimento de ensino de Física.

1.3.2 Laboratórios de Aprendizagem: redescrições

Acreditamos que uma das melhores definições de Laboratório de Aprendizagem (LA) esteja em Dorneles (2004):

> O que é o Laboratório de Aprendizagem (LA)? Consideremo-lo como um espaço de trocas significativas entre sujeitos que têm diferentes ritmos de aprendizagem e contam com a chance de aprender de

> forma distinta daquela da sala de aula. É um espaço para reconstruir conceitos e significados que não foram construídos em anos anteriores, ou que foram “esquecidos”; é um espaço de exposição de dificuldades, de dúvidas, de receios, de certezas que não podem ser expressas em sala de aula. Ao mesmo tempo, os LAs não são lugares de jogar e brincar sem saber exatamente o por quê de se estar jogando, assim como não são lugares destinados a um reforço pedagógico ou a uma repetição de atividades realizadas em sala de aula; tampouco são lugares para se fazer os temas de casa. São espaços que privilegiam o ritmo de cada aluno e mobilizam os melhores recursos para sua forma de aprender. O professor é o organizador dos espaços e tempos do Laboratório. O professor de LA é um professor que não tem pressa; está interessado no ritmo diversificado de aprendizagem dos alunos e não tem expectativas homogêneas em relação a todos eles. (...) Consideramos que os LAs são um espaço institucional privilegiado para o desenvolvimento de um trabalho que contemple a diversidade da aprendizagem no seu e que pode implementar algumas das formas de trabalho referidas acima.

Da proposta de Dorneles, podemos apontar que LA é um espaço diferenciado para o ensino de Física e outros saberes, como o clube de Astronomia e Física, onde se pratica a interdisciplinaridade.

Ao passar pela história, compreendemos a interdisciplinaridade para ciência como um fator de geração do conhecimento-emancipação (SANTOS, 2002) que Novikoff (2010) assinala como sendo um conhecimento que leva a ciência à condição de produzir o conhecimento que seja

> [...] solidário, dialoga e articula de modo a qualificar seu conhecimento. Assim sendo, é possível compreender o valor da interdisciplinaridade enquanto atividade que pensa e atua dialogicamente na produção de novos conhecimentos porque implica trocas teórico-metodológicas em prol de soluções a problemas complexos.

Para o enfrentamento da complexidade que é o ensino de Física e Astronomia, a teoria da Aprendizagem Significativa Critica de Moreira (2012), nos serve bem. Para alcançar esta nova perspectiva, Moreira (2012) assegura que

> A ideia clássica de Ausubel de interação entre novos conhecimentos e conhecimentos prévios como estando na essência da aprendizagem significativa é, sem dúvida, muito apropriada. Contudo, ela pouco diz sobre como ocorre essa interação. (MOREIRA, 2012, p.6)

Para Ausubel, o importante no processo ensino-aprendizagem é introduzir novos conhecimentos de acordo com o que o aluno já sabe, lapidando este conhecimento. Segundo Moreira, trata-se de

> [...] um processo por meio do qual as novas informações relacionam-se com um aspecto especificamente relevante da estrutura de conhecimento do indivíduo, ou seja, este processo envolve a interação da nova informação com uma estrutura de conhecimento específica, a qual Ausubel define como conceito subsunçor, ou simplesmente subsunçor, existente na estrutura cognitiva do indivíduo. (MOREIRA, 2006, p.15)

Se antes a teoria ausebeliana apenas se centrava na perspectiva biológica do aprender, agora foca a relação com a sociedade. Assim Moreira (2010, *apud* Novikoff, 2010. p.225) aponta alguns princípios inovadores que favorecem ao conhecimento-emancipação. São eles:

1. Perguntas ao invés de respostas. Equivale à elaboração de boas perguntas a partir da interação social;

2. Diversidade de materiais. É o abandono da fonte única e da busca de aprendizagem a partir de diferentes fontes de informação.

3. Aprendizagem pelo erro. Entender o erro como processo da aprendizagem e que não deve ser punido, mas indicador de aprendizagem.

4. Aluno como perceptor representador. É o aprendiz entendido como sujeito dotado da faculdade de perceber, que tem a capacidade de compreender com facilidade o que esta sendo ensinado.

5. Consciência semântica. É entender que o significado está nas pessoas e não na palavra. Daí dizer que os significados são contextuais, arbitrariamente atribuídos pelas pessoas aos objetos e eventos de modo idiossincráticos.

6. Incerteza do conhecimento. O conhecimento evolui, mas não significa dizê-lo relativista nem indiferente. É o entendimento de que o conhecimento é constituído por diferentes elementos mediados pela linguagem (definições, perguntas, metáforas) e, cabe perceber-se esta construção.

7. Desaprendizagem. É pertinente para a aprendizagem significativa crítica compreender que o conhecimento prévio pode funcionar como um obstáculo epistemológico e se faz necessário superá-lo.

8. Conhecimento como linguagem. Compreende que todo conhecimento é uma forma de linguagem.

9. Diversidade de estratégias. Implica abandonar a imagem estática e de passividade representada pelo quadro-de-giz e sua versão atualizada, via PowerPoint em aulas meramente expositivas. A interação e a integração entre conhecimento, professor e aluno de modo responsável e ativo são fundamentais.

A aprendizagem significativa crítica de Moreira, segundo Novikoff (2010, p.225), é a “que mais se aproxima das concepções de homem, da sociedade e da aprendizagem.” Assim podemos afirma - lá com Novikoff (2010, p.227) que “além de uma aprendizagem cognitiva, atenta para a aprendizagem relacional entre o conteúdo, o currículo, o professor, o aprendiz e a avaliação do processo, imbricados em idéias, conceitos, atitudes, hábitos e valores.”

De um modo geral podemos afirmar que a teoria aprendizagem significativa crítica, também, contribui para a melhor compreensão de Laboratório de Aprendizagem que exige a interação nos moldes que se desenvolveu no nosso trabalho.

Assim, o Laboratório de Aprendizagem que propomos é de ser um espaço de desenvolvimento de diferentes estratégias de ensino de Física que agrega atividades diversificadas e experimentos, incluindo aulas teóricas e praticas, com oficinas, com observações em museus, visitas a clube de ciências e exibição de

filmes. O comum em todas as atividades práticas e/ou observacionais está na participação ativa dos alunos, com discussão prévia, anotações e /ou registros e levantamento de problemas, bem como criação de experimentos, hipóteses e estratégias de divulgação das ciências.

Para esclarecer o sentido dado ao LAF, recorremos a Canalle (2000) ao explicar a importância das oficinas neste processo de ensino-aprendizagem dentro do LAF. Para o físico e astrônomo da Sociedade de Astronomia Brasileira e professor da Universidade do Rio de Janeiro, as oficinas importantes para se trabalhar os conceitos ou fenômenos.

Sabemos que os livros didáticos normalmente trazem erros conceituais ou de difícil compreensão até mesmo pelos professores e que a Olimpíada Brasileira de Astronomia e Astronáutica – OBA, como evento científico com 27 objetivos, vem resgatar/corrigir, como garante Canalle et ali (2011). Portanto, a OBA forma um conjunto do processo de desenvolvimento com atividades de oficinas e teorias, que

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

Podemos chegar, assim, à noção de Laboratório de Aprendizagem como uma oportunidade de integrar conceitos novos à experiência e conhecimento prévios do aluno, fazendo com que sua aprendizagem seja mais sólida e duradoura – afinal,

relaciona-se com sua experiência de vida. É isto o que vimos, ao longo dos anos de nossa carreira, desenvolvendo com nossos alunos, em particular desde que orientamos o colégio em que trabalhamos nas Olimpíadas Brasileiras de Astronomia e Astronáutica (OBA), que acontecem há 14 anos.

CAPÍTULO II - DIMENSÃO TÉCNICA: A METODOLOGIA

2.1 Escola e pesquisa

A escola, como lugar e espaço do saber, da ciência, da cidadania, deve promover o homem em sua totalidade, assim deve atentar para o desenvolvimento da subjetividade, criatividade e socialização consciente. O espírito de colaboração, atitudes de iniciativa e interesse pelas ciências e conhecimento de modo geral. Para este alcance, a escola precisa da parceria com Universidades para juntos trabalharem em prol da identificação de processos, conceitos e representações que venham permitir diagnosticar os problemas e planejar soluções. Aqui a pesquisa qualitativa se apresenta como um caminho para concretização da melhoria da educação que segundo Creswell (2007, p.35) é aquela "em que o pesquisador configura os conhecimentos pautando-se nos significados diversos das experiências individuais ou sociais e historicamente construídos."

O pesquisador, segundo Novikoff (2007, p.1)

> [...] procura apreender e compreender algum tipo de fenômeno, segundo a perspectiva dos participantes da situação estudada e, a partir daí apresenta sua interpretação. Portanto, não enumera nem mede eventos, bem como não se prende a instrumental estatístico para suas análises.

O experimento qualitativo considera que há uma relação dinâmica entre o mundo real e o sujeito, isto é, um vínculo indissociável entre o mundo objetivo e a subjetividade do sujeito que não pode ser traduzido em números (NOVIKOFF, 2010). Portanto, apesar de aplicarmos instrumentos de medida na escola, a leitura dos números não garante os resultados, apenas indicam tendências.

Nesta perspectiva, o planejamento do projeto de pesquisa respeitou a Resolução 196/96, e sofreu a avaliação favorável do Comitê de Ética em Pesquisa com seres humanos – CEP, atendendo os critérios exigidos e, em especial, com relação ao Termo de Consentimento Livre e Esclarecido - TCLE (Anexo 1).

O desenvolvimento da pesquisa ocorreu no ano de 2011, no Colégio Militar do Rio de Janeiro – CMRJ, junto às turmas de 9º ano do Ensino Fundamental.

Para melhor entendermos o contexto da pesquisa, segue a descrição do CMRJ e, na sequência, as atividades desenvolvidas para o experimento qualitativo, seus resultados e discussão.

2.2 Contextualização: O Colégio Militar do Rio de Janeiro – CMRJ

Segundo o site do CMRJ, ele "nasceu para receber os órfãos da Guerra do Paraguai, e ainda hoje tem caráter assistencial para filhos de militares que são transferidos para outros estados e para filhos órfãos de militares." O ingresso dos outros estudantes é por concurso, para o 6° ano do Ensino Fundamental e para o 1° Ano do Ensino Médio. O concurso é anual, e elaborado por uma comissão de professores do próprio Colégio.

Para melhor situar esta instituição historicamente, segue pequeno histórico de sua criação.

Do "sonho de Caxias" à "Casa de Thomaz Coelho": a criação do Imperial Colégio Militar

Luiz Alves de Lima e Silva, o Duque de Caxias, ao verificar que milhares de órfãos e filhos de soldados, que tombaram ou ficaram inválidos na defesa da Pátria e do Governo, nas lutas registradas pela História do Brasil, como a Guerra do Paraguai e a Setembrada e Novembrada (Pernambuco - 1831), a Abrilada (Pernambuco -1832), os Cabanos (Pernambuco e Alagoas - 1832/1834), a Revolta dos Malés (Bahia - 1835), a Cabanagem (Grão-Pará - 1835/1840), a Guerra dos Farrapos (Rio Grande do Sul - 1835/1845), a Sabinada (Bahia - 1837), a Balaiada (Maranhão - 1838/1841) e em guerras externas (1850) contra Rosas, da Argentina e Oribes do Uruguai, estavam ao desamparo da proteção do Estado e da Sociedade, em 1853, propõe a criação "de um colégio militar que amparasse os órfãos e os

filhos dos soldados que morreram ou viessem a morrer, ou se inutilizassem na defesa da Independência, da Honra Nacional e das Instituições." (http://www.cmrj.ensino.eb.br/).

O sonho da criação de colégio militar só será realizado

> [...] pelo conselheiro "Thomaz Coelho [que] enfrentou dificuldades políticas para obter o decreto de criação do Colégio, atribuídas pelos autores às "ressentidas mágoas do Governo imperial contra o Exército" (p. 15). Afinal, a 9 de março de 1889, foi assinado o decreto imperial criando o Imperial Colégio Militar da Corte e aprovando o seu primeiro Regulamento" (COSTA e CUNHA, 2006.)

A divulgação desse evento só ocorreu em 05 de abril de 1889 por intermédio da Ordem do Dia para o Exército de Nr 2251 .

> A ânsia de Thomaz Coelho de pôr em funcionamento o Colégio, levou-o a fazer, em 07 de abril de 1889, sua primeira visita oficial ao Palacete da Baronesa de Itacurussá, cujo terreno fazia esquina com as ruas São Francisco Xavier e Barão de Mesquita, e se prestava a servir de sede do Colégio Militar. Em 29 de abril de 1889, foi lavrada a escritura de compra e venda do Palacete da Babilônia, assim chamado carinhosamente pelos "cadetes de Thomaz Coelho".
>
> Por fim, no começo de maio de 1889, dois avisos importantes do Ministério da Guerra: o do dia 02, concedia licença aos candidatos inscritos para serem matriculados e o do dia 04 determinava que a abertura das aulas se realizasse dois dias depois.
>
> 06 de maio de 1889, autoridades e convidados reunidos no Salão de Honra do Palacete da Babilônia, o Coronel Antônio Vicente Ribeiro Guimarães Comandante do Imperial Colégio Militar declarou que estava autorizado pelo Exmo. Sr. Conselheiro Thomaz José Coelho de Almeida, Ministro e Secretário de Estado dos Negócios da Guerra a inaugurar os trabalhos do Imperial Colégio Militar. (www.cmrj.ensino.eb.br/)

Essa origem concede ao CMRJ a tradição cultuada a cada semana nas formaturas oficiais tendo à frente o comandante da instituição. Há um hino cantado nas referidas formaturas, e um grito de guerra comandado por um "oficial aluno" (o mais graduado do 3º ano do Ensino Médio). Após isso, os alunos desfilam garbosamente em suas Companhias (cada ano de ensino é organizado em

companhias, como se fora uma tropa) para seu comandante que, postado frente a eles, retribui-lhes a continência.

Atualmente, nesta instituição, constituída de 2984 alunos, sendo 1012 do Ensino Fundamental e 1972 do Ensino Médio com 157 professores civis e 79 militares. A autora é professora de Física do 9° Ano do Ensino Fundamental e participa da OBA desde o primeiro ano de sua realização. A cada ano, uma quantidade crescente de alunos voluntários se inscreve para a participação na OBA.

Nesta centenária instituição, reconhecida como de excelência, que se entendeu sê-la ideal para aprofundar as ideias de um ensino pautado em novas estratégias educacionais para a necessária melhoria do ensino de Física no Brasil, denunciadas há muito por Feynman. Só uma escola engajada na abertura para as ciências e tecnologia poderia permitir a realização do experimento qualitativo que ora descrevemos neste trabalho investigativo.

2.3 Os sujeitos participantes da pesquisa

Os sujeitos participantes da pesquisa foram os 70 alunos do 9º ano, Ensino Fundamental onde a autora e leciona a disciplina de Física.

O experimento qualitativo se deu junto a duas turmas durante o ensino de Física, em duas salas de aula (Turma A e B).

2.4 O experimento qualitativo

A turma A, com 35 alunos foi ambientada com música e participou de oficinas, tendo como objetivo trabalhar os conteúdos do livro didático e despertar o interesse dos alunos para Olimpíada Brasileira de Astronomia e Astronáutica - OBA. Vale destacar que a autora como professora de Física do 9° Ano do Ensino Fundamental participa da OBA desde o primeiro ano de sua realização. A cada ano, uma quantidade crescente de alunos voluntários se inscreve para participar da OBA

O trabalho com a turma A, requer a preparação de aulas ajustando as músicas, conforme as críticas advindas dos alunos em relação às músicas escolhidas pela professora, em um primeiro momento em que os alunos apontaram que “o tom atrapalha ouvir a professora”. A queixa foi o crescente da música de Mozart que concorria com a voz do professor. Daí opção por Bach e Debussy, mantendo um baixo contínuo e contraponto e harmonia tonal. Com a nova escolha, foi criada uma seleção, gerando o primeiro CD com 7 músicas que se repetem num intervalo de 50 minutos.

O resultado foi satisfatório, o que propiciou a pesquisa sobre Beethoven. Houve ainda a confecção de cartazes sobre os experimentos realizados nas oficinas, pelos próprios alunos, culminando com músicas clássica e popular brasileira, tocadas por eles no último dia do projeto.

Na turma B seguimos o programa de ensino de Física do conteúdo do livro didático sem música e sem oficinas.

As oficinas pautadas nos trabalhos de Canalle (2011) e no estatuto da OBA foram ambientadas com música clássica, especialmente selecionada, por uma característica em comum: ser do séc. XVIII, que usa o baixo contínuo, o contraponto e a harmonia tonal, favorecedoras do pensamento lógico (LOZANOV, 2012).

No decorrer do processo com a turma A, os próprios alunos solicitaram mais um tempo de aula para desenvolver o aprendizado. Assim, atendendo a solicitação deles, o CMRJ, sob a responsabilidade do seu Comando e da Seção de Supervisão Escolar reconhecendo como legitimo o pedido feito, disponibilizou um tempo de 50 minutos por semana para o desenvolvimento das oficinas. Os alunos denominaram este espaço de Clube de Astronomia e Física – CAF.

As atividades de oficinas do CAF foram realizadas no auditório e no pátio do recreio do 9º ano que ficam próximos. Cabe pontuar que a música clássica não estava presente.

As oficinas do CAF passaram a ter como objetivos trabalhar os conteúdos do livro didático e despertar o interesse dos alunos para a Olimpíada Brasileira de Astronomia e Astronáutica.

O sucesso destas oficinas acabou por atrair os alunos de diferentes turmas do 9º ano, inclusive alunos da turma B. Assim, 4 (quatro) alunos desta turma

passaram a fazer parte do grupo. Estes melhoraram o desempenho na aprendizagem, mas ainda aquém dos alunos da turma A. O total de alunos que frequentaram o CAF girou em torno 80 alunos, mas somente 26 foram para a OBA, apesar de todos os alunos do Colégio terem sido convidados a participar da referida Olimpíada. A prova escrita da OBA foi realizada após o último tempo de aula e isto provocou o baixo número de participantes na prova, apesar do interesse de muitos. Assim, a razão da redução dos participantes se deu por diferentes motivos, tais como: a incompatibilidade de horário dos alunos das outras turmas; o contra turno; vários alunos que fazem cursos preparatórios para Escola Técnica e Colégio Naval vão embora na condução do colégio; outros moram muito longe e, por conta da pouca idade, não estão autorizados a irem sozinhos para casa, ente outros que desconhecemos.

Na turma A, foi aplicada, também, uma pesquisa de satisfação (Apêndice 3) sob a responsabilidade da Seção Psicopedagógica do CMRJ, com o intuito de ouvir os alunos quanto ao uso da música clássica e das oficinas e, se esses elementos motivaram os estudos e/ou o desejo de se inscrever na OBA.

Acreditando que uma das razões para a dispersão dos alunos seja o fato de os conteúdos da matéria serem apresentados da mesma forma há gerações, adotamos o uso de diferentes recursos didático-pedagógicos para criar uma estratégia de ensino-aprendizagem. Assim, usamos o Laboratório de Aprendizagem de Física, ambientado com música e oficinas estruturadas com recursos sustentáveis, na perspectiva de uma pedagogia pragmática. Daí tomar as Olimpíadas Brasileiras de Astronomia e Astronáutica como balizadores destas práticas e incentivos para os alunos que usam destes recursos. Vale apontar que o material usado era oriundo de objetos entendidos como sucatas.

Neste sentido, o LAF teve como oficinas as trabalhadas na OBA, no Projeto Com Ciência Física e Museu de Ciência e Vida. Também fizeram parte do LAF eventos em locais como os Planetários da Gávea e da Escola Naval, Observatórios do Valongo e Nacional, enquanto professora do Ensino Médio e Fundamental e mestranda do Programa de pós-graduação no curso de mestrado em Ensino de Ciências da Educação Básica da Unigranrio.

Iniciou-se um trabalho de inserção de atividades práticas, de baixo custo e com objetos confeccionados com material reutilizado e reciclável no ambiente de ensino-aprendizagem, com o objetivo de dar aos alunos a chance de pôr em prática o que aprendem em sala. O próprio ambiente de sala de aula também foi alvo de melhora, com faixas selecionadas de música clássica sendo executadas em um aparelho de som portátil – este último elemento foi usado com a intenção de organizar a atenção dos alunos.

2.5 Atividades do Laboratório de Aprendizagem de Física - LAF

Todas as atividades do LAF estão discriminadas cronologicamente, conforme o quadro 1 e de modo relacional no quadro 2.

Quadro 1: Meses e Atividades do Laboratório de Aprendizagem de Física

Meses e Atividades								
Março	**Abril**	**Maio**	**Junho**	**Julho**	**Agosto**	**Set.**	**Out.**	**Nov.**
Criação do CAF*	Encontro do CAF*	OBA	Encontro do CAF*	Recesso	Encontro do CAF*	Educon	Dia do aluno cientista	Jornada Espacial
	Projeto Com Ciência Física	Encontro do CAF*	Planetário da Escola Naval		Projeto Qualidade de vida	Licença da professore trabalho junto ao CAF*	Jornada de Energia	Encerramento de atividades do CAF*
Criação de Blog**					Projeto de Sustentabilidade	Aula não formal do Clube no INEA	Encontro do CAF*	Retorno da licença.
							Visita com aula no Planetário da Escola Naval	

*CAF: Clube de Astronomia e Física
**clubedeastronomia.tumblr.com

Quadro 2: Discriminação das Disciplinas e Atividades Interdisciplinares do LAF

Disciplinas e Atividades Interdisciplinares do LAF				
Português e História	**Química e Biologia**	**Matemática e Supervisão Escolar**	**Geografia e Supervisão Escolar**	**Artes**
Literatura de Cordel dos grandes cientistas da física e da astronomia ao longo da história	Lançamento de foguete à álcool com perguntas sobre física e química	Dia do Aluno Cientista: oficinas no pátio do CMRJ	Lançamento de foguetes	Decoração de oficinas e aula de ótica (fotografia com técnica da lata de leite ninho)
	Projeto de sustentabilidade (óleo de cozinha)			

2.5.1 O Clube de Astronomia e Física - CAF

O CAF foi criado em março de 2011 para realizar as oficinas da OBA. Sua primeira idéia estava associada a esta Olimpíada. Os grupos de alunos apresentavam um tema relacionado à OBA e postavam no *Blog* criados por eles e descrito na sequência deste texto.

Posteriormente o CAF fez parte de nosso experimento qualitativo onde desenvolvemos uma série de oficinas, conforme quadro 3.

Quadro 3.Oficinas do Clube de Astronomia e Física

Oficinas	Assunto da Física	Local de Apresentação
Caça à Moeda	Óptica	CMRJ - CAF
Caleidoscópio	Óptica	CMRJ - CAF
Cama do Faquir	Mecânica(Pressão)	CMRJ - CAF
Carro Foguete de Corrida	Mecânica	CMRJ - CAF
Espelho Plano	Óptica	CMRJ - CAF

Continua

Conti.

Oficinas	Assunto da Física	Local de Apresentação
Foguete Canudinho	Mecânica	CMRJ - CAF
Foguete (combustível: comprimido efervescente)	Mecânica	CMRJ – CAF
Foguete movido a álcool (lançamento na horizontal)	Mecânica	CMRJ – CAF
Foguete movido a álcool (lançamento na vertical)	Mecânica	Com Ciência Física (UERJ/CAF)
Imâs	Magnetismo	Com Ciência Física (UERJ/CAF)
Lente com Sacolé	Óptica	CMRJ – CAF
Periscópio de Bolso	Óptica	CMRJ – CAF
Prensa Hidráulica	Mecânica	CMRJ – CAF
Propagação de Ondas Sonoras	Ondas	CMRJ – CAF
Propagação do Calor	Calor	CMRJ – CAF
Resgate Submarino	Mecânica	UNIGRANRIO – CAF
Termoscópio	Calor	CMRJ – CAF

As oficinas estão descritas no produto desta dissertação denominado de “Aprendizagem de Física: oficinas e aulas ambientadas com Música”. O produto sinaliza a possibilidade de se trabalhar com o ensino de Física em ambientes abertos e fechados, com atividades propícias ao desenvolvimento da cognição e da criatividade, além da sensibilidade e responsabilidade com a sustentabilidade do planeta.

As oficinas também serão postadas no site “pontociencia”, como contribuição ao ensino de Física.

Os alunos do 9° Ano de 2012 herdaram o *blog* e desde o início do corrente ano letivo trabalham o conteúdo do livro didático e das pesquisas orientadas na sala de aula de Física.

Cada turma teve dois administradores voluntários, que gostam de trabalhar com internet; o conteúdo dos artigos e a qualidade do material postados no *blog* são escolhidos pela turma e pela professora.

As oficinas de Astronomia que fazem parte da OBA encontram-se no site oficial da Olimpíada: www.oba.org.br; aquelas feitas e documentadas pelos alunos do CAF encontram-se no *blog* dos alunos.

As oficinas que a autora vem desenvolvendo em sala, no horário da aula formal e motivada pelas oficinas da OBA, são postadas no site Ponto Ciência[2] e visam contribuir para que professores possam utilizar práticas para dinamizar o conteúdo do livro didático, assim como introduzir oficinas da Olimpíada.

No ano de 2012, para as turmas da pesquisadora, foi cedido mais um tempo de aula em cada turma; assim, o Clube de Astronomia será uma vivência para todos.

A caminhada continua. Agora, o objetivo á trazer o Prof. Canalle e o astronauta Marcos Pontes para, oficialmente, inaugurar o Clube de Astronomia do CMRJ.

Fazer do aprendizado da Física e da Astronomia um momento de ludicidade, e fazer do aluno um cientista, contribuindo para um planeta mais sadio, continuarão sendo os objetivos do Clube de Astronomia.

2.5.2 Criação do Blog

Os alunos desenvolvem um *blog*, denominado “clubedeastronomia[3]”, que teve como objetivo inicial de registrar os encontros do Clube de Astronomia informando aos colegas sobre as atividades realizadas na semana anterior.

---

[2] http://www.pontociencia.org.br/

[3] clubedeastronomia” .tumblr.com

No *blog* são divulgados artigos de Astronomia enviados pelos participantes do Clube, assim como atividades em espaços formal e não-formal de aula, com o objetivo de dinamizar e motivar tanto o conteúdo do livro didático quanto o conteúdo da XV OBA.

Em seguida, a finalidade passa a cobrir a função de documentar as oficinas realizadas, os projetos interdisciplinares e registro de visita e aulas não formais, bem como apresentam a melhor pesquisa realizada pelos alunos do CMRJ, como o exemplo na figura 1. Na figura 2, documentou-se o lançamento de foguete (combustível: álcool) lançado na vertical pelos alunos do CAF.

Figura. 1
Imagem A do Blog Clube de Astronomia e Física do CMRJ – Apresentação de pesquisa sobre o som.

Figura. 2
Imagem B do Blog Clube de Astronomia e Física do CMRJ – Lançamento do foguete a álcool

2.5.3 Visita no Projeto Com Ciência Física (UERJ)

Os alunos do 9º ano do CMRJ visitaram o projeto denominado de “Com Ciência Física”, situado na Universidade do Estado do Rio de Janeiro - UERJ.

O projeto Com Ciência Física tem como objetivo possibilitar que todos tenham contato com a Física e utilizem os conhecimentos adquiridos para o desenvolvimento de trabalhos práticos, que surgem como consequência e necessidade de seus estudos e de suas atividades.

A intenção deste projeto constante em seu site é

> [...] provar como a Física pode ser divertida e de fácil entendimento quando focada no dia-a-dia. Através de experimentos de baixo custo, mostramos todos os conceitos de uma forma prazerosa e estimulante.
>
> (http://comcienciafisica.org)

O técnico responsável pela demonstração das oficinas do projeto, conhecido como “Carlinhos da UERJ”, o sr Adelino Carlos Ferreira de Souza, (Figuras 1 e 2), atendeu os alunos, apresentando os experimentos de Física e o projeto Consciência Física.

Fig.3
Demonstração de experimento

Fig. 4
Explicação do experimento

O principal objetivo do projeto Com Ciência Física é despertar a curiosidade científica e desenvolver a capacidade de investigação de alunos do Ensino Fundamental e do Ensino Médio. Desta maneira, a Física pode ser vista como uma ciência extremamente interessante e de grande aplicação na vida diária.

O atendimento aos usuários ocorre através de atividades que envolvem demonstrações de vários experimentos de Física, orientação sobre o modo correto de montar experimentos e a realização de práticas desejadas pelos estudantes, para apresentação em feiras de Ciências e pelos professores, para uso em sala de aula.

O Com Ciência Física dispõe de inúmeros experimentos desenvolvidos por técnico qualificado do Departamento de Física Aplicada e Termodinâmica, cuja montagem e funcionamento são empregados pela equipe do projeto, para exemplificar os conceitos de Física Básica. Vale apontar que as oficinas ali são apresentadas de modo lúdico e para todos os níveis de ensino. Já o nosso trabalho é direcionado aos alunos do 9º ano de Ensino Fundamental e pode ser acessado por professores em formação. Os conteúdos trabalhados estão vinculados ao livro didático de Física, mas sem se prender a estes, uma vez que se questiona e se revisa os seus conceitos, como já assinalado anteriormente e recomendado pela OBA.

2.5.4 Participação nas Olimpíadas Brasileiras de Astronomia e Astronáutica (OBA)

A OBA é um evento anual, que reúne em uma prova teórica, no mesmo horário, sob o mesmo título de OBA, 3 partes distintas:

- Astronomia – com valor de 5 pontos;
- Energia – com valor de 2 pontos;
- Astronáutica – com valor de 3 pontos.

Todos os estudantes dos Ensinos Fundamental e Médio podem fazer a prova.

A OBA, nas palavras de Canalle (2012, p.1),

> [...] é realizada anualmente pela Sociedade Astronômica Brasileira (SAB), pela Agência Espacial Brasileira (AEB) e por ELETROBRAS FURNAS entre alunos de todas as séries/anos do ensino fundamental e médio em todo território nacional. A OBA tem por objetivos fomentar o interesse dos jovens pela Astronomia e pela Astronáutica e ciências afins, promover a difusão dos conhecimentos básicos de uma forma lúdica e cooperativa, mobilizando num mutirão nacional, além dos próprios alunos, seus professores, coordenadores pedagógicos, diretores, pais e escolas, planetários, observatórios municipais e particulares, espaços, centros e museus de ciência, associações e clubes de Astronomia, astrônomos profissionais e amadores, e instituições voltadas às atividades aeroespaciais.

No ano de 2011, houve a participação de 803.140 estudantes e 9183 escolas: cada escola é representada por 1 ou 2 professores. A OBA vem demonstrando um crescimento significativo a cada ano.

Para que o professor capacite seus alunos a realizar a prova, que é única para todo o território nacional, é muito proveitoso que realize oficinas (pequenos experimentos) propostas no edital da OBA, porque aparecem perguntas que requerem o conhecimento sobre o conteúdo de Astronomia e de Física envolvidos nas oficinas.

As oficinas propostas pela OBA fizeram com que a pesquisadora buscasse mais experimentos – já que os alunos, que se inscreviam voluntariamente para a Olimpíada, sentiam-se muito motivados com as oficinas, e, quando reproduzidas em sala de aula (espaço formal), também eram recebidas com entusiasmo.

Em 2011, aconteceu a XIV OBA – que sempre teve a parte de Astronomia, mas a parte de energia foi a IV e, a de Astronáutica, a VII.

As presenças de outras instituições, como a Sociedade Astronômica Brasileira - SAB, a Agência Espacial Brasileira – AEB e Eletrobrás FURNAS como parte da Comissão Organizadora da OBA (CO/OBA), compartilharam a responsabilidade da sua organização em 2011.

A Eletrobrás Furnas na OBA contribuiu com a parte de Energia e a Agência Espacial Brasileira com a jornada Espacial e Mostra de Foguete. Esta agregação de valores só veio contribuir para uma maior motivação, pois proporciona aos melhores colocados a Jornada de Energia e Jornada Espacial, respectivamente.

É bom salientar que todas estas atividades estão em concordância com os PCNs. Motivaram, ainda, uma maior integração entre os alunos – já que, para realizar as tarefas, acabaram por optar voluntariamente por um momento único, que se tornou o Clube de Astronomia. O Clube ocasionou a divulgação dos conteúdos teóricos através de seminários feitos pelos próprios alunos ou ministrados por convidados, dentro ou fora do Colégio Militar – UERJ, Planetários da Gávea e da Escola Naval, por exemplo.

Como conseqüência da OBA, existe a possibilidade de os melhores colocados no Brasil serem convidados para três eventos: Jornada de Energia, Jornada de Foguetes e Jornada Espacial.

Das três Jornadas, o CMRJ – objeto da pesquisa – foi convidado para duas: a Jornada de Energia e a Jornada Espacial. Faremos agora algumas considerações sobre estas atividades:

2.5.5 Planetário da Escola Naval

A escola Naval é uma instituição militar que formadora de jovens para s a carreira militar na Marinha, em nível de Ensino Superior. É a

> [...] mais antiga instituição de ensino de nível superior do Brasil. Foi criada em 1782, em Lisboa, Portugal, por Carta Régia da Rainha D. Maria I sob a denominação de Academia Real de Guardas-Marinha. Com a vinda da Família Real para o Brasil, a Academia desembarcou no Rio de Janeiro em 1808, trazida a bordo da nau "Conde D. Henrique". Instalada primeiramente no Mosteiro de São Bento, lá permaneceu até 1832, e a partir daí sofreu inúmeras mudanças de instalações, tendo funcionado inclusive a bordo de navios. Finalmente, em 1938, a ESCOLA NAVAL veio fixar-se nesta Ilha de Villegagnon. (https://www.mar.mil.br/en/jan.,2012)

O Comando da Escola Naval, sabendo da existência da atividade no CMRJ e tendo entre seus alunos muitos jovens oriundos de famílias de dessa instituição, recebeu o Clube de Astronomia para uma visita ao Planetário com um palestra sobre a “observação do céu”.

2.5.6 Projeto Qualidade de Vida

O Projeto Qualidade de Vida é um Projeto Interdisciplinar, também denominado TI, é organizado pela Seção de Supervisão Escolar, envolvendo todas as disciplinas. Cada turma do 9º ano tem dois orientadores, e a turma 903 foi orientada pela pesquisadora e pela professora de Língua Portuguesa. O projeto começou no primeiro semestre de 2011, o tema foi “Alimentação Saudável” e o evento de culminância aconteceu no dia 31/08/2011, quando os alunos apresentaram uma encenação teatral escrita por eles mesmos sobre o tema. A peça teve como cenário uma feira livre montada por eles mesmos (Figura 5).

Fig. 5

Feira Livre - Pirâmide Alimentar

Durante a apresentação, uma banca (Figura 6), composta por três professores (Geografia, História e Inglês) avaliaram a apresentação artística e o

conteúdo desenvolvido pela turma (Figura 7). Os alunos dessa turma que participavam do CAF foram líderes na montagem do evento, e o blog do Clube de Astronomia e Física serviu como meio de comunicação e desenvolvimento do conteúdo, já que eram postados todos os passos pelos alunos até o dia da apresentação final. O projeto envolveu a Seção Psicopedagógica, que ministrou uma aula aos e organizou uma cozinha para a produção bolos sem glútem, convidou-se a professora de História para falar de doença silíaca já que é conhecedora do assunto.

Fig. 6

Feira Livre – Banca de avaliação com os alunos

Fig. 7

Feira Livre – Música com letra dos próprios alunos

O objetivo do trabalho foi o de conscientizar nossos jovens sobre hábitos saudáveis e esclarecer sobre intolerância ao glútem. O projeto envolveu os alunos e as mais diversas áreas do CMRJ: Corpo Docente, Seção Supervisão Escolar, Serviço de Orientação Educacional e a parte militar junto aos alunos, com Comandante de Companhia e Monitores Militares.

2.5.7 Projetos de Sustentabilidade

Outra atividade desenvolvida no Laboratório de Aprendizagem de Física foi o projeto denominado Sustentabilidade, realizado de modo interdisciplinar agregando conhecimentos de Física com Química e Biologia dentro do projeto de coleta do óleo de cozinha usado. O óleo, trazido de casa pelos alunos será vendido para uma empresa, gerando recursos para que outros projetos possam ser realizados.

Com Língua Portuguesa e Literatura elaboramos o projeto denominado “Literatura de cordel” desenvolvido pelos alunos no segundo semestre de 2011.

Cada turma escolheu nome e produziu textos de literatura de cordel sobre um cientista. Os trabalhos foram avaliados pelos professores de Língua Portuguesa e Literatura e expostos no CMRJ no Dia do Aluno Cientista, evento organizado e coordenado pela Seção de Supervisão Escolar do CMRJ, ocorrido em outubro.

A motivação levada para o CMRJ pelos alunos integrantes das Jornadas fez com que a Seção de Coordenação de Ensino convidasse os alunos do Clube de Astronomia e a professora pesquisadora para a 1ª Mostra de Física e Astronomia do Clube de Astronomia, dentro do evento Aluno Cientista.

Os alunos do Clube de Astronomia e a pesquisadora montaram a exposição das oficinas, realizada ao ar livre no CMRJ e teve, inicialmente, o intuito de expor somente os experimentos. A grande surpresa se deu quando todos os outros alunos, assim como muitos professores, militares e integrantes do CMRJ, instigados pela curiosidade, envolveram-se na exposição e começaram a testar pessoalmente os experimentos, não retornando para suas atividades enquanto não explorassem toda a exposição.

Este é um exemplo de difusão do conhecimento adquirido e de interdisciplinaridade, porque todo o Colégio participou da Física e da Astronomia e, independente de serem professores ou alunos, viram que é possível uma aproximação e apreciação da ciência através de experimentos.

2.5.8 V EDUCON

O V Colóquio Internacional Educação e Contemporaneidade é um evento anual da Universidade Federal de Sergipe. A nossa participação no período de 21 a 24 de setembro de 2011, em São Cristóvão – SE, foi uma forma de difusão do processo da pesquisa resultante desta dissertação.

O trabalho denominado “Ensino e Aprendizagem de Física: Uma Experiência Pedagógica com Laboratórios de Aprendizagem”, foi selecionado e apresentado na forma de exposição oral, incluindo a apresentação de oficinas de Física e Astronomia.

A prática das oficinas da OBA e demais instituições citadas neste texto proporcionaram práticas pedagógicas que denominamos de Laboratórios de Aprendizagem de Física, que foram apresentadas neste EDUCON (Figuras 8 e 9).

Fig. 8
Educon – Comunicação oral sobre Oficinas: Carro Foguete de Corrida

Fig. 9
Educon – Comunicação oral sobre Oficinas : Garrafinha que obedece

2.5.9 Aula no INEA no Encontro das Águas (Lagoa Rodrigo de Freitas)

O Instituto Estadual do Meio Ambiente - INEA, da Secretaria do Ambiente do Rio de Janeiro, situa-se na lagoa Rodrigo de Freitas no prédio denominado Encontro das Águas. O Clube de Astronomia do CMRJ fez a visita a este local e pôde obter informações sobre a despoluição da Lagoa Rodrigo de Freitas[4].

O controle de poluição do ar foi explicado por um engenheiro do INEA e os equipamentos utilizados foram apresentados aos alunos. Nesta oportunidade, também foi possível, aos alunos, vivenciar oficinas de reaproveitamento de garrafas PET e caixas de leite vazias, transformando estes materiais em objetos como porta-lápis, e de decoração, ensinando a confeccionar objetos que servem como vasos de plantas e ajudam no combate à dengue, já que não há formação de poças de água parada. (Figura 10)

A professora de Química, Adriana Lucas, do CMRJ, também acompanhou os alunos, proporcionando um ambiente de interação.

Fig. 10

Oficinas de reaproveitamento de garrafas PET e caixas de leite vazias

[4] LAGOA LIMPA é um projeto idealizado pelo grupo EBX e executado em parceria com o Governo do Estado e a Prefeitura da Cidade do Rio de Janeiro. Tem como objetivo contribuir para a recuperação ambiental da Lagoa Rodrigo de Freitas, um dos principais cartões postais da cidade, buscando desenvolver soluções para reverter o seu atual processo de degradação ambiental. Cf. http://www.lagoalimpa.com.br/projeto.aspx.

2.5.10 Projeto Aluno Cientista

O projeto denominado “Aluno cientista” foi uma iniciativa da Seção Supervisão Escolar do CMRJ que visou promover e destacar os trabalhos dos alunos que participaram do projeto Literatura de Cordel e as atividades práticas do Clube de Astronomia e Física – CAF. (Figuras 11, 12 e 13)

Fig. 11

Projeto Literatura **de Cordel – CAF**

Fig. 12

Atividades práticas do Clube de Astronomia e Física – CAF

Fig. 13

Atividade prática do Clube de Astronomia e Física – CAF

2.5.11 Jornada de Energia

O CMRJ se fez representar por três alunos do Ensino Médio e pela orientadora, a autora da presente pesquisa, no Clube de Astronomia. Os estudantes do Colégio Militar do Rio de Janeiro - CMRJ, fizeram a prova escrita da OBA e obtiveram as 3 maiores notas; dentro da prova da OBA, obtiveram também nota máxima na parte de Energia.

Contamos com a presença do Prof. João Batista Canalle, que coordenou toda a Jornada, juntamente com os professores orientadores e alunos convidados (Figura 14). O evento também foi enriquecido com palestras ministradas por profissionais da Eletrobrás Furnas e da Hidrelétrica do Funil que fica em Penedo.

Fig. 14

Prof. João Batista Canalle, coordenador da Jornada de Energia com a professora orientadora e alunos convidados

Nossos alunos não só vivenciaram a ciência como puderam conhecer jovens estudantes de todo o Brasil – trazendo, além do conhecimento científico adquirido, relacionamentos sadios. Passaram, também, esta vivência para os alunos do 9° Ano, através do blog, que foi instrumento de divulgação para os corpos docente e discente do CMRJ.

O projeto jornada de energia se desdobrou em uma visita à Hidrelétrica do Funil no Município de Penedo no estado do Rio de Janeiro.

No Rio, o grupo selecionado para este evento visitou o Planetário da Gávea e o Museu do Planetário onde tivemos a visita guiada pelo Prof. Canalle, onde assistimos ao filme do Planetário.

Segundo os depoimentos dos alunos, as explicações dadas pelo Prof. Canalle, quando da visita ao Planetário e à Hidrelétrica do Funil (Penedo), jamais serão esquecidas, bem como os conteúdos da Física e da Astronomia ali veiculados.

Alguns professores só viajaram na 6ª feira à noite, na volta da Jornada de Energia. Nosso grupo pôde proporcionar aos dois professores, juntamente com seus alunos orientandos, uma visita guiada ao Planetário da Escola Naval. Tamanha era a motivação dos nossos alunos que eles mesmos pediram ao Prof. Rocha Lima, responsável pelo Planetário da Escola Naval que recebesse o grupo, e assim foi feito.

Tais visitas reforçaram o conhecimento acerca de Física e Astronomia, além da capacidade de resolução de problemas do cotidiano em relação à comunicação eficiente. De outro modo, os alunos além dos conhecimentos específicos das ciências Física e Astronomia, exerceram as formas de comunicação e socialização.

2.5.12 VII Jornada Espacial

A Jornada Espacial é uma atividade científica que tem o objetivo de aprofundar os conhecimentos sobre a área espacial. A programação do curso inclui palestras sobre temas como a microgravidade, os sistemas propulsivos e instrumentos de medição, a astronomia, passando por imagens de satélites, tecnologia de aviões e ciências ambientais, até o contexto histórico da corrida espacial e a construção de foguetes.

A nossa participação foi na VII Jornada Espacial que aconteceu em São José dos Campos – SP, no período de 30 de outubro a 5 de novembro de 2011. A

coordenação do evento foi de José Bezerra Pessoa Filho do Instituto de Aeronáutica e Espaço – IAE/MD. Tal evento foi realizado com a finalidade de premiar as melhores notas da OBA – tendo como foco a nota da parte de Astronomia.

O CMRJ foi representado por dois alunos convidados. Uma adolescente de 18 anos de idade[5] do 3° Ano do Ensino Médio e um na idade de 16 anos[6] do 1° Ano, além da professora orientadora, autora desta pesquisa. (Figura 15)

Fig. 15

Abertura da Jornada Espacial

O evento foi patrocinado pela Agência Espacial Brasileira que proporcionou passagens aéreas de ida e volta, translado para as atividades, acomodações durante todo o evento, refeições, material didático, palestras, oficinas, visitas, convivências com pesquisadores do Instituto Tecnológico da Aeronáutica – ITA e do Instituto Nacional de Pesquisa Espacial - INPE.

Tanto professores quanto alunos tiveram aulas teóricas e práticas com a confecção e lançamento de foguetes e confecção de oficinas. (Figuras 16, 17 e 18)

[5] Monique Calmon de Carvalho Ferreira

[6] Bruno Pacheco Leal da Silva

Fig.16

Aulas teóricas para os professores

Fig. 17

Aulas práticas para os professores

Fig. 18

Aulas práticas para os professores e alunos

A palestra do Astronauta Marcos Pontes (Figura 19), representou um momento de culminância do evento e inspirou ao aluno Bruno Pacheco Leal da Silva do CMRJ a manifestar publicamente seu sonho, levando a afirmar: "*agora meu sonho ganha direção certa: meu futuro será reencontrar todos neste auditório já como astronauta*." Será um novo sonhador sem chão ou um que plantou uma semente e futuramente será ovacionado? Somente o amanhã poderá nos confirmar, mas como dissertação em física nos permitiu relatar neste texto, um fato que nem sempre é observado pela academia, mas retrata o impacto de eventos desta natureza na formação de nossos alunos. Afinal a paixão faz parte da vida e a ciência se não a eleva, pode pelo menos registrá-la. Coisa feita aqui.

Fig. 19

Palestra do Astronauta Marcos Pontes

Os professores participantes do evento tiveram a oportunidade de levar novidades dos seminários para suas escolas e material para fomentar práticas.

Observa-se que a metodologia empregada foge aos cânones científicos. O que se observou foi o desenvolvimento do aluno enquanto cientista, nos seus primeiros passos – o da curiosidade e da iniciativa. Tais atitudes não foram mensurads estatisticamente, mas através do registro fotográfico da participação em cada evento e na análise subjetiva da professora-pesquisadora.

2.6 Resultados

O rendimento dos alunos das duas turmas foi avaliado com questões idênticas. Houve uma pesquisa de satisfação e outra sobre os conceitos físicos ensinados. Esta última foi aplicada, imediatamente, após a explicação do conteúdo do livro texto sobre ondas e som em sala de aula ambientada com música e com a presença de oficinas. No primeiro momento os alunos centrados, elaboravam questões sobre o que era ensinado, demonstrando participação ativa dos mesmos.

O que se viu foi uma diferença significativa entre os resultados das duas turmas: a média dos alunos da turma com música e oficinas foi 7,5, enquanto a turma com ensino tradicional obteve média 4,5.

Após o experimento foram aplicados testes (Apêndice 2 para a turma A e 3 para a turma B) de rendimento para os alunos das duas turmas, sendo analisado o desempenho, expresso através dos gráficos 1, 2 e 3.

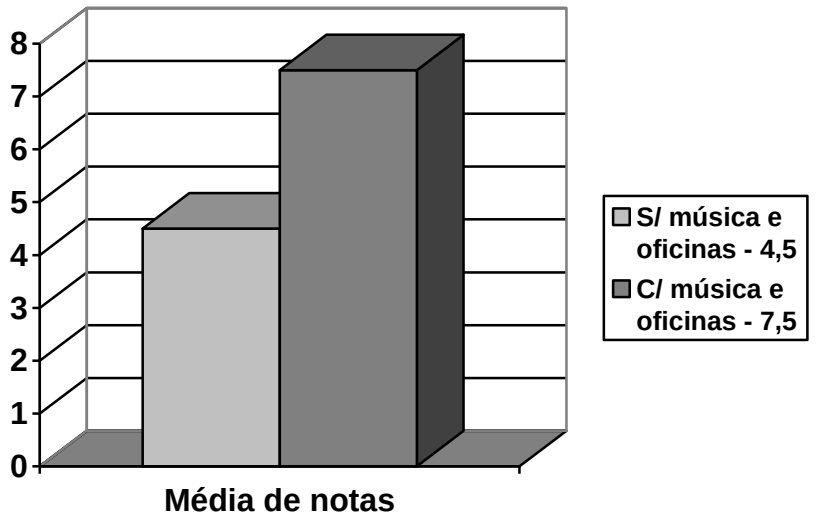


Gráfico 1 - Resultados da Avaliação das Turmas A e B

Na pesquisa de satisfação com a música e as oficinas, 98% dos alunos responderam ter visto os conteúdos de Física com maior clareza através das

oficinas, e 90,9% alegam ter tido mais concentração com a presença da música clássica, conforme gráficos 2 e 3.

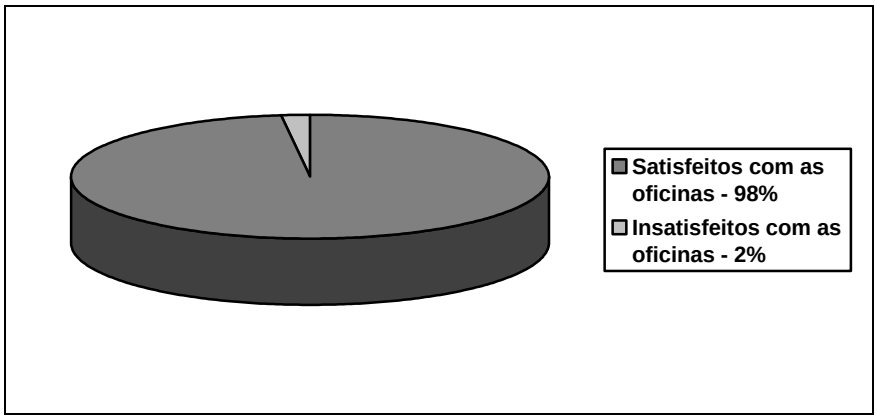


Gráfico 2- Pesquisa de Satisfação com as Oficinas

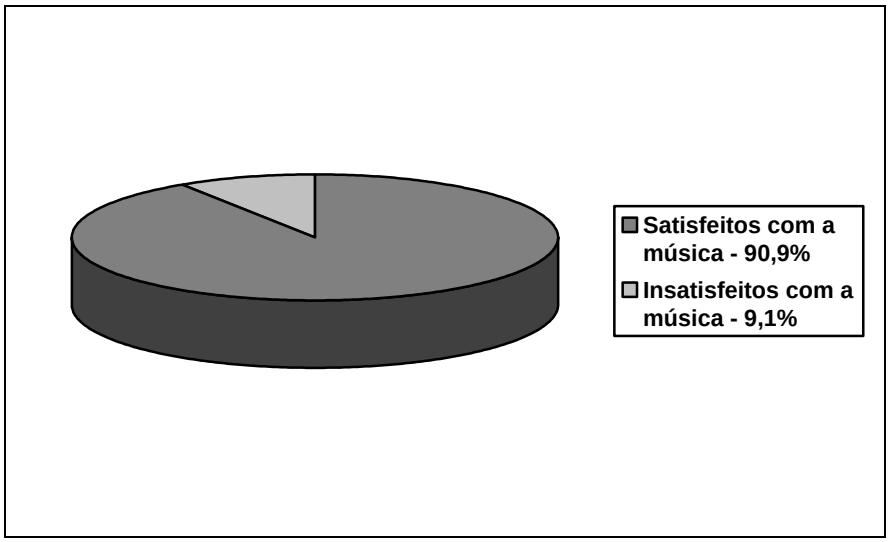


Gráfico 3 - Pesquisa de Satisfação com a Música

Após esta comprovação dos bons resultados com as turmas do colégio estadual, decidiu-se expandir o uso das oficinas para os alunos do 9° ano do Ensino Fundamental do Colégio Militar do Rio de Janeiro, exemplificando o conteúdo do livro didático com experimentos simples e criando-se um sistema cíclico de

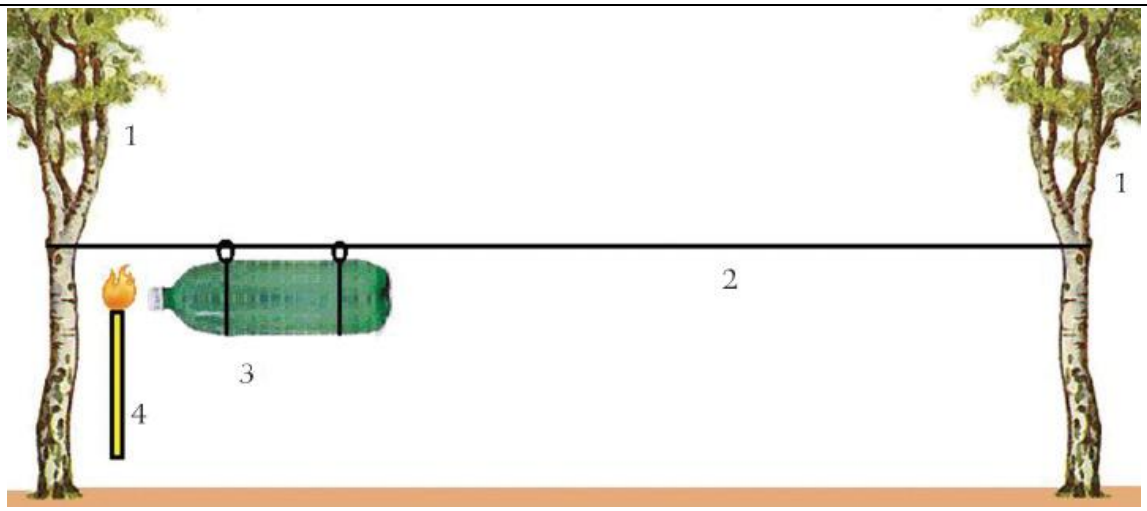
atividades que pudessem ser implementadas em todo o colégio. Estas oficinas eram desenvolvidas ora em sala de aula, ora em outro ambiente do CMRJ, fazendo com que o jovem vivenciasse um espaço não-formal de estudo.

O ano de 2011 apresentou avanços no envolvimento dos alunos: extremamente motivados e inspirados pelas atividades da OBA e pelo exemplo de um colégio estadual em Itaocara, norte fluminense, intensificaram suas reuniões semanais em espaço não-formal de estudo, que foram nomeadas pelos alunos como Clube de Astronomia; nelas, foram desenvolvidas as práticas da OBA e outras que, a *posteriore*, são levadas para a sala de aula. Tiveram a iniciativa, também, de criar um blog (http://clubedeastronomia.tumblr.com/), em que registram seus experimentos e atividades, trocam informações e se socializam, realizam pesquisas e postam iniciativas inovadoras relacionadas ao conteúdo das aulas, para que os novos integrantes possam acompanhar as atividades anteriores e também aprender com o que os alunos já produziram.

O projeto Com Ciência Física (http://comcienciafisica.org/) e as oficinas da OBA (http://www.oba.org.br/site/index.php) constituem a principal fonte de ideias para as oficinas.

Abaixo, o esquema de uma das oficinas realizadas com os alunos: o foguete movido a álcool. Este experimento foi filmado e está disponível no Blog (clubedeastronomia.tumblr.com) e no artigo denominado “Laboratório de aprendizagem de física: resultados de uma experiência pedagógica sustentável” (2011).

O primeiro lançamento de garrafa PET no fio de náilon, tendo como combustível o álcool, se propôs a uma melhora no lançamento. Os alunos do Clube no outro encontro propuseram e fizeram as haletas e o bico do foguete, proporcionando maior estabilidade, ou seja, as cambalhotas foram minimizadas, e o foguete pôde ser lançado na vertical.



Legenda: 1. Árvores com distância aproximada de 35 m entre si; 2. Cabo de nylon; 3. Garrafa Pet contendo álcool, presa ao cabo por suportes de arame e com um orifício na tampa; 4. Fonte de chama (canudo longo de fastfood com 4 fósforos grandes – 5 cm - na ponta, por razões de segurança).

Figura 20

Foguete movido a álcool

Professores de outras matérias participam da execução das oficinas, ilustrando também o conteúdo de suas aulas naquele momento. Neste caso, houve a oportunidade de integração com os professores de Química, que perguntaram aos alunos por que o foguete não funcionou da segunda vez (a garrafa estava cheia de CO_2, produto da primeira combustão).

Nessas práticas, vivenciamos os conceitos dos fenômenos envolvidos, e os próprios jovens se manifestam na direção de medir as grandezas, como o alcance do canudinho lançado pela garrafa PET, que está documentado como oficina inspirado no “Foguete de Canudinho” de Canalle et ali (2009)[7]. Também neste caso, os alunos foram convidados a pesquisar como o alcance do canudo mais fino poderia ser utilizado, e após pequisa introduziram as quatro partes de um palito dentro do canudinho. Assim, a parte de conduzi-los às formulas torna-se uma consequência, uma necessidade do experimento – e não somente algo imposto pelo professor e cobrado apenas nos testes e provas, para depois ser totalmente esquecido.

[7] In NOGUEIRA, PESSOA FILHO & SOUZA (2009, p.332)

A partir das oficinas, propõem-se outras atividades relacionadas, como a pesquisa sobre garrafas PET e modos de reaproveitá-la. Os alunos coletam dados, e o melhor trabalho é publicado no blog supracitado, juntamente com a experiência. Neste caso, foi encontrado o exemplo de uma casa inteira construída com garrafas PET, além de diversos outros utensílios e móveis.

Professores de outras matérias participam da execução das oficinas, ilustrando também o conteúdo de suas aulas naquele momento.

Essa experiência em particular, juntamente com as pesquisas realizadas, levou os alunos a colocarem em prática ações de sustentabilidade: pediram aos professores que os ajudassem a criar um projeto funcional de reaproveitamento. O resultado é um projeto conjunto com a cadeira de Química, para coleta do óleo de cozinha utilizado nas casas dos alunos e recolhidos no CMRJ. Esse óleo será vendido para uma empresa especializada em reaproveitamento, e o dinheiro arrecadado será revertido em outras atividades sustentáveis.

Os 26 primeiros participantes do CAF que participaram das oficinas foram convidados a responder a um questionário, sobre como o trabalho com as oficinas alterou sua vivência com a cadeira de Física. Seguem abaixo as questões do questionário do apêndice 4:

1. A prática de experimentos tornou o conteúdo da matéria de Física mais claro?

2. A música clássica melhorou sua concentração em sala de aula?

3. Aprender e estudar Física tornou-se uma atividade mais interessante?

4. Com a prática das oficinas em sala de aula, você se sente mais motivado (a) a participar da Olimpíada Brasileira de Astronomia e Astronáutica (OBA)?

5. As oficinas contribuíram para o entendimento dos fenômenos físicos?

As respostas dos alunos em relação à satisfação podem ser analisadas No gráfico 4, a seguir:

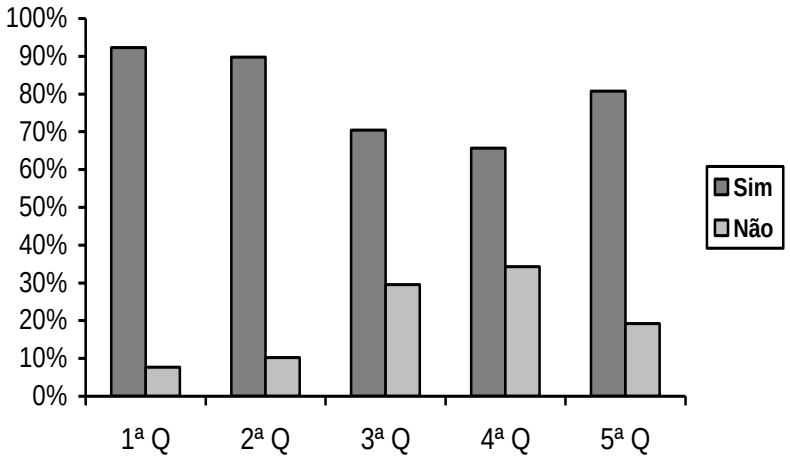


Gráfico 4 – Descrição da Satisfação dos Participantes do CAF

Observa-se no gráfico de satisfação que a prática de experimentos tornou o conteúdo da matéria de Física mais claro para 90% dos alunos. Esta resposta confirma a ideia de que a oficina favorece ao desenvolvimento do pensamento lógico de modo que o aluno, “brincando” pode vir a entender o fenômeno.

Em relação ao uso da música clássica vir a melhorar a concentração em sala de aula, como anteriormente explicado é uma possibilidade real.

Ao avaliar o interesse de se aprender e estudar Física, 70% dos alunos demonstraram-se favoráveis, mas também denota que o ranço de ser uma disciplina árida, ainda persiste para muitos (29,60%).

Com a prática das oficinas em sala de aula, observa-se que, apesar de se sentirem mais motivados a participar da Olimpíada Brasileira de Astronomia e Astronáutica (OBA), em 65,70% dos alunos, um número expressivo de 34,30% não se sentem motivados para tal atividade. Esta resposta foi checada com os alunos a *posteriori* e a justificativa da desmotivação foi se sentirem despreparados para a participação num evento desta natureza. Denota, assim, a necessidade de ampliarmos as oficinas e antecipá-las desde o 6º ano para que, ao alcançarem o 9º ano, sintam-se realmente preparados para OBA.

Em relação à contribuição das oficinas para o entendimento dos fenômenos físicos, 80,80% dos alunos responderam positivamente. O que nos reforça as análises supraelaboradas.

2.7 Produto

Do trabalho resulta o nosso produto, um DVD com oficinas apresentadas neste trabalho que poderá ser difundido em diferentes mídias na esperança de contribuir com o ensino de Física. As oficinas são parte do Laboratório de Aprendizagem de Física que é sintetizado num diagrama que ora apresentamos como possibilidade de ilustrar o trabalho desenvolvido e instigar novos estudos. (Figura 21)

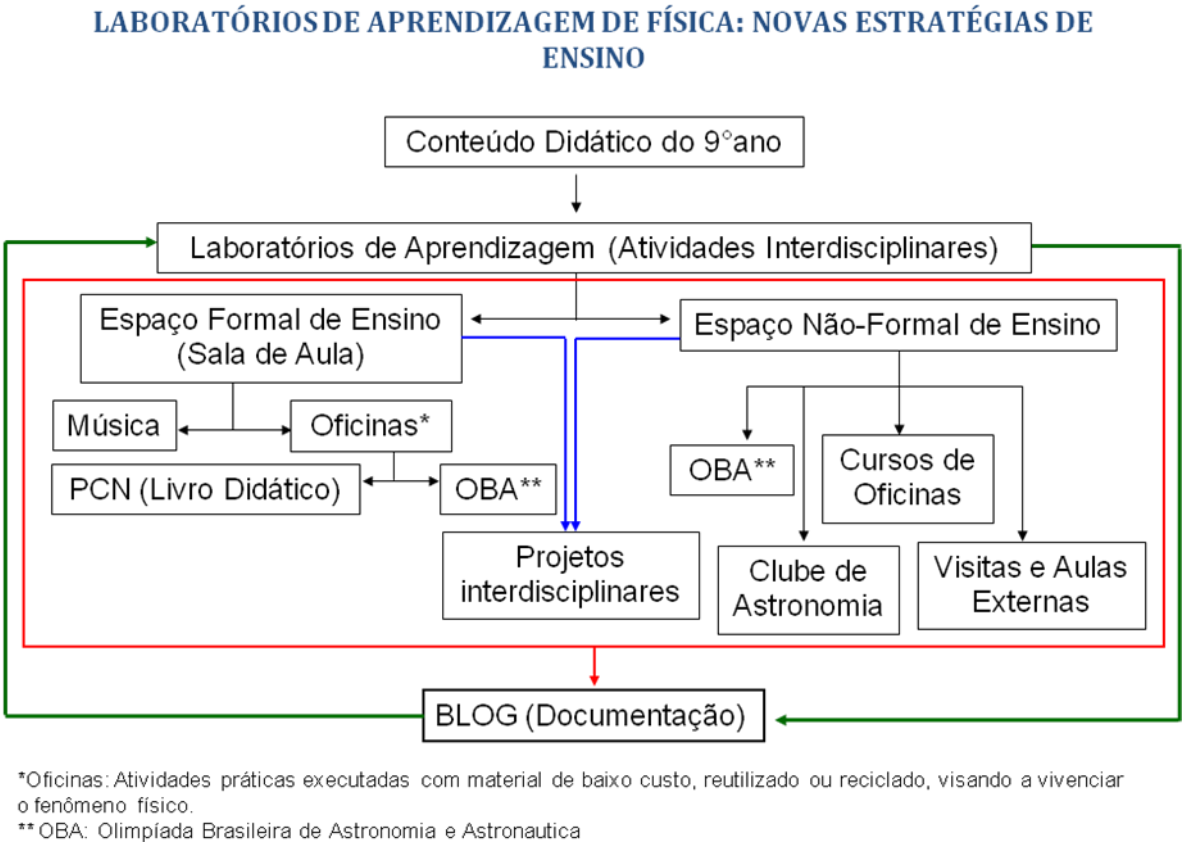


Fig. 21

Diagrama do Laboratório de Aprendizagem de Física de Ângela Dias - LAF

O diagrama do Laboratório de Aprendizagem de Física descreve as duas possibilidades do ensino de Física. O primeiro Laboratório de Aprendizagem no espaço formal de aprendizagem (sala de aula) pode ser ambientado com música, desde que adequadas, para favorecer ao desenvolvimento da concentração, memória, atenção focada. Neste mesmo espaço é possível se trabalhar com oficinas com o uso de objetos reciclados de baixo custo (garrafas, pedaços de madeira, balões de ar, etc.). Neste momento a música nem sempre é necessária, exceto que seja dado um desafio e os alunos tenham que trabalhar individualmente e com tempo determinado. As possibilidades são diversas e cabe ao professor estabelecer o objetivo e verificar quais competências e habilidades intenciona trabalhar.

O espaço não formal de ensino acontece fora da sala de aula e a sua diversidade é uma oportunidade de atender as especificidades de cada aluno. Noutras palavras, o aluno que é mais motor que teórico precisa verificar na prática o fenômeno para compreendê-lo. Outro aluno introspectivo ou tímido pode desenvolver a comunicação, uma vez que terá que formular perguntas de modo oral. As perguntas são fundamentais para o desenvolvimento do cientista.

Ambos os espaços, favorecem ao desenvolvimento de projetos interdisciplinares, o que em muito agrega valor ao aprendizado do homem hodierno, se pensar no mundo atual, em um planeta em constante solicitação de atitudes mais ecológicas - pensamentos interdisciplinares para pensarmos nos problemas atuais.

As atividades ali desenvolvidas com materiais reaproveitáveis podem ser descritos e/ou exemplificados em blogs criados pelos próprios alunos que poderão ser redimensionados no laboratório favorecendo uma retroalimentação de conhecimentos.

Em síntese, a criação de atividades nos espaços sejam formais ou não formais exigem do professor a paixão pelo ensinar, a busca por estratégias que possibilitem demonstrar o conhecimento do fenômeno e conceitos de física, de modo que desperte no aluno o olhar e atitude de um cientista. O homem que precisamos para alavancar o Brasil tanto para ciência como para tecnologias e informação.

CONCLUSÕES INACABADAS

A proposta deste trabalho, se inicialmente foi estudar o impacto da música no ensino de física, passou pela descoberta da oficina como elemento instigador da curiosidade e do despertar do cientista em alunos que na sua maioria não se interessavam pela Física. No decorrer do trabalho, com uma proposta interdisciplinar, inovamos não apenas a estratégia de ensino com uso de música apropriada para aulas no espaço formal, como no desenvolvimento da concentração, atenção focada ao conteúdo, e, também na implementação de oficinas em diferentes espaços e tempos.

A estratégia interdisciplinar propiciada pelo que denominamos de Laboratório de Aprendizagem de Física, sua diversidade de atividades, de força para agregar professores, profissionais e outros estudantes denotou o valor do proposto nesta dissertação que pretende ser um instigador para outros espaços educacionais.

Enfim, o trabalho em sua fase final indicou ser inovador em seus aspectos, conceitual, metodológico e epistemológico, assim como diferentes físicos e educadores já assinalaram a necessidade desta abordagem como visto desde Kaptisa (1985), passando por Fynemann (1952) e chegando a Gleiser (2002) e Canalle (2005).

REFERÊNCIAS

ALVES, P. Atividade Experimental: uma alternativa na concepção construtivista In: VIII Encontro de Pesquisa em Ensino de Física , 2002, Águas de Lindóia. *Atas do VIII EPEF.* São Paulo: SBF, 2002.

BERNARDES, Adriana Oliveira; GIACOMINI, Rosana. Viajando pelo sistema solar: um jogo educativo para o ensino de astronomia em um espaço não-formal de educação. Revista Física na Escola. [online] v. 11, v. 1. São Paulo, Sociedade Brasileira de Física, 2010. Disponível em <http://www.sbfisica.org.br/fne/Vol11/Num1/a11.pdf>. Acesso em 20 de março de 2011.

BRASIL, Secretaria de Educação Fundamental. *Parâmetros Curriculares Nacionais*. Brasília: MC/SEF, 1998.

CANALLE, João Batista Garcia, et. al. A XIV *Olimpíada Brasileira de Astronomia e Astronáutica no Ano Internacional da Astronomia*. Relatório disponível em: http://www.oba.org.br/site/. Acesso em 20 de março de 2011.

CANALLE, João Batista Garcia et ali. In. NOGUEIRA, Salvador, PESSOA FILHO, José Bezerra e SOUZA, Petrônio Noronha de. *Astronáutica:* ensino fundamental e médio. Brasília : MEC, SEB ; MCT ; AEB, 2009. Volume 12. pag. 336 à 339.

COSTA e CUNHA, Beatriz Rietmann da. Assistência e profissionalização do exército: elementos para uma história do Imperial Colégio Militar. *Dissertação* (Mestrado em Educação). Faculdade de Educação, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, 2006.

DAHMEN Silvio R. Einstein e a Filosofia (Einstein and Philosophy). *Revista Brasileira de Ensino de Física,* v. 28, n. 1, p. 3 - 7, 2006.

DORNELES, Beatriz Vargas. Laboratórios de Aprendizagem: Funções, limites e possibilidades. IN: *Ciclos na Escola, Tempos na Vida*: Criando Possibilidades. Jaqueline Mool (org.) – Porto Alegre: Artmed, 2004.

FAZENDA, Ivani C. A. *Interdisciplinaridade: história, teoria e pesquisa.* 4. ed. Campinas: Papirus, 1994.

FEYNMAN, Richard P. *Surely You're Joking, Mr. Feynman!* (Adventures of a Curious Character) New York: W. W. Norton & Company, 1997.

FREIRE, Paulo. *Educação como Prática da Liberdade*. São Paulo: Editora Paz e Terra, 2007.

_____. *Pedagogia da Autonomia - Saberes Necessários à Prática Educativa.* São Paulo: Editora Paz e Terra. Coleção Saberes. 1996 36ª Edição.

GLEISER, Marcelo. *Por quê Ensinar Física?* Física na Escola, v. 1, n. 1, 2000. Disponível em www.sbfisica.org.br/fne/Vol1/Num1/artigo1.pdf. Acesso em 02 de maio de 2011.

GRANJA, Carlos Eduardo S. C. *Músicalizando a Escola: Música, Conhecimento e Educação*. São Paulo: Escrituras Editora, 2006.

JANTSCH, Ari Paulo. BIANCHETTI, Bruno. *Interdisciplinaridade – Para Além da Filosofia do Sujeito*. Petrópolis: Vozes, 1995.

JAPIASSU, Hilton. *Dicionário Básico de Filosofia*. Rio de Janeiro: Jorge Zahar Editor, 1989.

_____. *Interdisciplinaridade e Patologia do Saber*. Rio de Janeiro: Imago, 1976.

KAPTISA, P. *Experimento, Teoria e Prática: artigos e conferências*. Moscou, Editora Mir, 1985. *In*: SANTOS, E. I. *Et alli*. *Atividades Experimentais de Baixo Custo como Estratégia de Construção de Autonomia de Professores de Física: Uma Experiência em Formação Contuinuada*. [tese]. In banco de teses da CAPES, 2010.

LAVOURAS, D.F.; CANALLE, J. B. G. *I Olimpíada Brasileira de Astronomia. Boletim da Sociedade Astronômica Brasileira*, São Paulo, v. 18, n. 3, p. 39-42, 1999.

LOZANOV, G. *E-Training Book "Accelerating the Foreign Language Learning Through Suggestopedia,* 2012.

MOREIRA, Marco Antonio. *A teoria da Aprendizagem significativa e sua implicação em sala de aula.* Brasília: Editora Universidade de Brasília, 2006.

MOREIRA. M. A.; LEVANDOWSKI, C. E. *Diferentes abordagens ao ensino de laboratório.* Porto Alegre: Editora da Universidade, UFGRS, 1983.

MOREIRA, Marco Antonio. *Aprendizagem Significativa*: da visão clássica à crítica. In <http//www..if.ufrgs.br/~moreira.> Acessado em 4 de janeiro de 2012.

MORIN, Edgar. *Educação e complexidade, os sete saberes e outros ensaios*. São Paulo: Cortez, 2005.

NOVIKOFF, C. Dimensões Novikoff: Um Constructo para o ensino-aprendizado da pesquisa. IN: NOVIKOFF, C.; ROCHA, J. G. da (orgs.). *Desafios da Práxis Educacional à Promoção Humana na Contemporaneidade*. Rio de Janeiro: Espalhafato Comunicação, 2010.

NOVIKOFF, C. *Metodologia da pesquisa científica*. (Apostila de Metodologia da pesquisa Científica). Rio de Janeiro: Biblioteca Nacional, 2007.

SILVA, Leonardo Pardal da Silva. Aplicação de um instrumento lúdico no ensino de física e suas implicações na aprendizagem*. 2011. [Dissertação] (Ensino das Ciências na Educação Básica) - Universidade do Grande Rio Prof. José de Souza Herdy.*

SOARES, Reginaldo R.; BORGES, Paulo de F. O plano inclinado de Galileu uma medida manual e uma medida com aquisição automática de dados. *Rev. Bras. Ensino Fís*. [online]. 2010, vol.32, n.2, pp. 1-11. ISSN 1806-1117.

Projeto Ambiental Lagoa Limpa: uma nova Lagoa para o Rio de Janeiro. In: <http://www.lagoalimpa.com.br/projeto.aspx> Acessado em 23 de janeiro de 2012.

Projeto Com Ciência Física. In <http://comcienciafisica.org> Acesso em 23 de jan. de 2012.

http://www.portaledumúsicalcp2.mus.br/Apostilas/PDFs/7ano_08_HM%20Ocidental.pdf música características.

ANEXO 1

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE)

Comitê de Ética em Pesquisa em Seres Humanos – CEP/Unigranrio

1- Identificação do responsável pela execução da pesquisa:
Título do Projeto: ENSINO E APRENDIZAGEM DE FÍSICA NO 9° ANO DO ENSINO FUNDAMENTAL: LABORATÓRIOS DE APRENDIZAGEM COMO PERSPECTIVAS E ALTERNATIVAS
Coordenador do Projeto: ÂNGELA MARIA MENDES DIAS
Telefones de contato do Coordenador do Projeto: (21) 8668-0238 / 8070-3654
Endereço do Comitê de Ética em Pesquisa: UNIGRANRIO

2- Informações ao participante ou responsável:

a) Você está sendo convidado a participar de uma pesquisa que tem como objetivos discutir o conceito de interdisciplinaridade como elemento teórico-metodológico, articulando a música clássica e oficinas ao processo de ensino-aprendizagem em LAF para o 9° Ano do Ensino Fundamental, bem como propor um modelo de trabalho pedagógico que favoreça um ensino-aprendizado de Física de modo interdisciplinar.

b) Antes de aceitar participar da pesquisa, leia atentamente as explicações abaixo que informam sobre seu procedimento: a *pesquisa ocorrerá ao longo* do 1° semestre do ano letivo, de 2011, onde observaremos comparativamente o rendimento de duas turmas do 9° Ano do E. F., a primeira delas com a presença de música clássica e o uso de oficinas, e a segunda sem os mesmos. A primeira turma responderá a um questionário sobre o papel desempenhado pela música e oficinas sobre a atenção na aula e sobre a qualidade do aprendizado.

c) Você poderá recusar a participar da pesquisa e poderá abandonar o procedimento em qualquer momento, sem nenhuma penalização ou prejuízo. Durante o procedimento dos questionários você poderá recusar a responder qualquer pergunta que por ventura lhe causar algum constrangimento.

d) A sua participação como voluntário, ou a do tutelado pelo qual você é responsável, não auferirá nenhum privilégio, seja ele de caráter financeiro ou de qualquer natureza, podendo se retirar do projeto em qualquer momento sem prejuízo a V.Sa. ou ao seu tutelado.

e) A sua participação ou a do menor sob sua responsabilidade *não* envolverá nenhum risco *seja ele financeiro, já que não lhe será cobrado nenhum custo pela sua participação neste estudo ou moral, uma vez que os nomes utilizados ao longo do trabalho serão fictícios*.

f) Serão garantidos o sigilo e privacidade, sendo reservado ao participante ou seu responsável o direito de omissão de sua identificação ou de dados que possam comprometê-lo.

g) Na apresentação dos resultados não serão citados os nomes dos participantes.

h) Confirmo ter conhecimento do conteúdo deste termo. A minha assinatura abaixo indica que concordo em participar desta pesquisa e por isso dou meu consentimento.

Rio de Janeiro, _____de _____ de 20_____

Participante: _____ Id: _____

APÊNDICE 1: QUESTIONÁRIO DE FÍSICA PARA A TURMA A

COMPETÊNCIAS DE FÍSICA

Trabalho em dupla aplicado para a Turma A, após a explicação do conteúdo do livro-texto sobre ondas e som através de oficinas e com música em sala de aula

1) Após bater com a colher nas garrafas, aplicando a mesma força para todos os recipientes, responda: qual das garrafas produz o som mais grave? Por quê?

2) Soprando na boca das garrafas, você produz sons diferentes. Em que garrafa o som é mais agudo? Por quê?

3) Compare a velocidade de propagação das ondas sonoras nos meios sólido, líquido e gasoso. Dê exemplos.

4) Mantendo o barbante bem esticado, é possível distinguir o que seu colega de dupla está dizendo? Por quê?

5) Aproximem-se um pouco, de forma a afrouxar o barbante. Um de vocês deve tentar falar novamente e o outro deve tentar ouvir. Foi possível captar algum som? Por quê?

APÊNDICE 2: QUESTIONÁRIO DE FISICA PARA TURMA B

COMPETÊNCIAS DE FÍSICA

Trabalho em dupla aplicado para a Turma B (sem música ou oficinas), após a explicação do conteúdo do livro-texto sobre ondas e som

1) Enchem-se oito garrafas de vidro iguais com água em alturas diferentes. Alinham-se as oito garrafas de acordo com a altura da coluna de água em cada uma (da menor para a maior). Bata com uma colher nas garrafas, usando a mesma força e responda: qual das garrafas produz o som mais grave? Por quê?

2) Soprando na boca das garrafas, você produz sons diferentes. Em que garrafa o som é mais agudo? Por quê?

3) Compare a velocidade de propagação das ondas sonoras nos meios sólido, líquido e gasoso. Dê exemplos.

4) Com dois copos de plástico e alguns metros de barbante, faz-se um telefone simples (passar cada ponta do barbante por um furo no fundo de cada copo, amarrando a ponta para não sair). Mantendo o barbante bem esticado, é possível distinguir o que seu colega de dupla está dizendo? Por quê?

5) Aproximem-se um pouco, de forma a afrouxar o barbante. Um de vocês deve tentar falar novamente e o outro deve tentar ouvir. Foi possível captar algum som? Por quê?

APÊNDICE 3: PESQUISA DE SATISFAÇÃO

QUESTIONÁRIO APLICADO À TURMA A (COM MÚSICA E OFICINAS)

1) A prática de experimentos tornou o conteúdo da matéria de Física mais claro?

SIM [ ] NÃO [ ]

2) A música clássica melhorou sua concentração em sala de aula?

SIM [ ] NÃO [ ]

3) Aprender e estudar Física tornou-se uma atividade mais interessante?

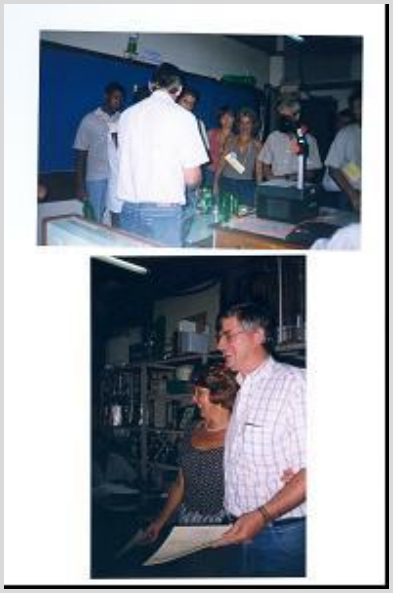
SIM [ ] NÃO [ ]

4) Com a prática das oficinas em sala de aula, você se sente mais motivado(a) a participar da Olimpíada Brasileira de Astronomia e Astronáutica (OBA)?

SIM [ ] NÃO [ ]

5) As oficinas contribuíram para o entendimento dos fenômenos físicos?

SIM [ ] NÃO [ ]

APÊNDICE 4: INSPIRAÇÃO

PRIMEIRO CURSO DE OFICINAS DA PESQUISADORA – 1997