

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS
Faculdade de Educação / CECIMIG – Centro de Ciências e Matemática
ENCI – Ensino de Ciências por Investigação

À SOMBRA DA FÍSICA – Avaliação de um projeto
educativo.

MARCIO WEBERT SOARES

Governador Valadares 2013 / 2014

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS

Faculdade de Educação / CECIMIGENCI – Ensino de Ciências por Investigação

À SOMBRA DA FÍSICA– Avaliação de um projeto educativo.

Projeto para elaboração de estudo apresentado à disciplina Desenvolvimento de Projetos em Ensino de Ciências II - DPEC II como parte dos requisitos para aprovação no Curso de Ensino de Ciências por Investigação

ORIENTADOR: Prof. Dr. Juarez Melgaço Valadares

MARCIO WEBERT SOARES

Governador Valadares 2013 / 2014

AGRADECIMENTO

Certamente estes parágrafos não irão atender a todas as pessoas que fizeram parte desta importante fase de minha vida. Portanto, desde já peço desculpas àquelas que não estão presentes, mas elas podem estar certas de que fazem parte do meu pensamento e da minha gratidão.

Agradeço ao meu orientador, Prof. Juarez Melgaço Valadares, pela sabedoria com que me guiou nesta trajetória.

Ao Colégio Estadual Dr. Raimundo Albergaria Filho, pelo uso do espaço, e aos alunos, pela realização do projeto bem como desta pesquisa.

À Gilda, pela atenção e disponibilidade. E, principalmente, ao Tião, pelas inúmeras revisões e incentivos.

Gostaria de deixar registrado, também, o meu reconhecimento à minha família, pois acredito que, sem o apoio deles, seria muito difícil vencer este desafio.

Enfim, a todos os que, por algum motivo, contribuíram para a realização desta pesquisa.

Árvores são poemas que a terra escreve para o céu. Nós as derrubamos e as transformamos em papel para registrar todo nosso vazio.

Khalil Gibran

Segue o teu destino,
Rega as tuas plantas,
Ama as tuas rosas.
O resto é a sombra
De árvores alheias.

Ricardo Reis,
heterônimo de Fernando Pessoa

Velhas Árvores

Olha estas velhas árvores, mais belas
Do que as árvores novas, mais amigas:
Tanto mais belas quanto mais antigas,
Vencedoras da idade e das procelas...

O homem, a fera, e o inseto, à sombra delas
Vivem, livres de fomes e fadigas;
E em seus galhos abrigam-se as cantigas
E os amores das aves tagarelas.

Não choremos, amigo, a mocidade!
Envelheçamos rindo! envelheçamos
Como as árvores fortes envelhecem:

Na glória da alegria e da bondade,
Agasalhando os pássaros nos ramos,
Dando sombra e consolo aos que padecem!

Olavo Bilac

RESUMO

Este trabalho pretende mostrar resultados de aprendizagem obtidos em projeto desenvolvido com os alunos dos 2º e 3º anos, Ensino Médio, do Colégio Estadual Dr. Raimundo Albergaria Filho – Centro Interescolar -, em Governador Valadares, MG, nos anos de 2005 e 2006, referente ao plantio de mudas de árvores na área da escola, visando trabalhar conteúdo específico de Física Térmica e assim fugindo da rotina das aulas expositivas e cansativas da disciplina. Com esse projeto, visava-se também lançar sombra nas paredes das salas de aula das turmas, bem como trazer mais conforto aos seus usuários e trabalhar valores como integração dos grupos, aprendizagem interdisciplinar, conscientização ecológica e preocupação com o meio ambiente, procurando soluções práticas para dificuldades no contexto em que estão inseridos.

Em 2014, com nova turma de 3º ano da mesma escola, promove-se a avaliação dos resultados desse projeto através de novas medições das temperaturas das salas, discussões, entrevistas, questionários e sugestões para novos projetos dentro do ensino da Física e do processo educativo em geral. Desse modo, esta monografia tem por objetivo verificar a efetividade de um projeto que aplicava conhecimentos da Física Térmica em turmas de Ensino Médio da rede estadual de Minas Gerais e mostrar que os alunos envolvidos compreenderam, por meios próprios, que os conteúdos aprendidos em sala de aula podem ser usados para melhorar a qualidade de vida ao seu redor.

Palavras-chave: Física, Condução Térmica, CTS, Ensino Médio, Projeto Escolar, Plantio de árvores, Avaliação

ABSTRACT

This work aims to show learning results obtained in a project developed with students of 2nd and 3rd years of secondary education, the State College Hostel Dr. Raimundo Albergaria Filho - Interscholastic Center - in Governador Valadares, Minas Gerais in the years 2005 and 2006, relating to the planting of trees on school work targeting specific content of Thermal Physics and thus escaping the routine and tiresome expository lessons of discipline. With this project, the teacher aimed to also throw shade on the walls of the classrooms, as well as bring more comfort to its users and work values as group integration, interdisciplinary learning, ecological awareness and concern for the environment, looking for practical solutions to difficulties in the context in which they are inserted.

In 2014, with a new class of 3rd year from the same school, the teacher promotes the evaluation of the results of this project through new measurements of the temperature in classrooms, discussions, interviews, questionnaires and suggestions for new projects on physics teaching and educational process in general. Thus, this thesis aims to determine the effectiveness of a project that applied knowledge of Thermal Physics in classes in high school in the state of Minas Gerais and show that involved students understood, by own means, the content learned in classroom can be used to improve the quality of life around you.

Keywords: Physical, Thermal Conduction, CTS, High School, School Design, Planting of trees, Evaluation

Sumário

CAPÍTULO 1 - INTRODUÇÃO	8
1.1- A SEMENTE DA ÁRVORE.....	9
1.2- Objetivo geral e objetivos específicos	10
CAPÍTULO 2 –A CIDADE, A ESCOLA E O PROJETO.	12
2.1. O SOLO DA CIDADE DE GOVERNADOR VALADARES, MG	13
2.2 – A ESCOLA E O PROJETO.....	15
CAPÍTULO 3 –METODOLOGIA DE COLETA DOS DADOS.....	20
3.1 – METODOLOGIA DE PESQUISA.....	21
Capítulo 4 –ANÁLISE DOS DADOS	24
CAPÍTULO 5 –CONCLUSÕES	32
5.1 - CONCLUSÃO DO TRABALHO	33
REFERÊNCIAS.....	35
ANEXOS	37

CAPÍTULO 1 - INTRODUÇÃO

1.1- A SEMENTE DA ÁRVORE

O objeto de estudo neste trabalho é avaliar projeto desenvolvido em 2005 com alunos das segunda e terceira séries do Ensino Médio do Colégio Estadual Dr. Raimundo Albergaria Filho, em Governador Valadares, MG. O colégio em que foi realizado o projeto foi concebido no início da década de 1980 para ser uma escola que centralizava cursos técnicos de toda a cidade. Ela está localizada na ilha dos Araújos, um bairro de classe média. É toda feita em concreto armado, o que a transforma numa ilha de calor quando exposta ao Sol.

O projeto tinha como eixo norteador que os alunos aprofundassem os conhecimentos de Física Térmica desenvolvidos rotineiramente em sala de aula, por intermédio de situações e vivências práticas. Além disso, esperava-se maior aproximação dos alunos com o ambiente escolar e com o território da cidade. Com esses objetivos, o projeto trazia em seu bojo, como atividade precípua, o plantio de 23 mudas de árvores para o sombreamento das paredes laterais das salas de aula e a melhoria do conforto, através da diminuição do aquecimento das respectivas paredes.

De fato, duas razões impulsionaram a proposta desse projeto: em primeiro, o desconforto das salas de aula numa cidade onde é notório o clima quente quase o ano todo. Em segundo, trabalhar alguns conceitos e teorias da Física Térmica numa atividade prática e desafiadora, capaz de envolver todos os alunos. A possibilidade de motivar os alunos a se envolverem mais com a Física acarretava a sustentação do Projeto. Indagava: seria o projeto, com suas atividades práticas, capaz de mobilizar as atitudes, procedimentos e conhecimentos no campo das Ciências Físicas? Trabalhar com projetos implica levar para a sala de aula os problemas contemporâneos, o interesse e as concepções dos alunos, além dos conhecimentos disciplinares. Sobretudo, a resposta afirmativa à questão anteriormente colocada é que nos levou a retomar esse projeto nove anos depois junto à mesma comunidade escolar, com o objetivo de relatar aos

novos alunos as vivências geradas na sala de aula, e permitir que estes fizessem uma avaliação do Projeto. Busca-se, assim, trazer à tona a importância das Ciências no cotidiano dos alunos e da comunidade em que estão inseridos. Além disso, espera-se provocar algumas reflexões sobre o que faz aproximar o aluno dos conteúdos ministrados na escola e, por último, discutir alternativas e oportunidades locais que podem ser integradas ao currículo escolar. A análise e discussões em conjunto com o grupo pode também trazer reflexões profundas sobre a situação e as possibilidades de mudanças do Ensino Médio da rede pública de nosso país.

Portanto, o objetivo deste trabalho foi investigar os diversos aspectos que promoveram a sustentação do Projeto nos anos de 2005 e 2006, garantindo uma efetiva participação dos alunos nas atividades propostas. A seguir, desenvolvemos algumas atividades junto à mesma comunidade escolar. Com o projeto de plantio de árvores, promovemos a reflexão e avaliação acerca da sua importância para os alunos, direção e comunidade. Para essa avaliação, fizemos contatos juntos aos alunos que vivenciaram o projeto nos anos de 2005/2006, e trouxemos a discussão e textos que eles produziram para o cenário atual, isto é, para os alunos de 2014. Assim, estes mesmos alunos promoveram a avaliação do projeto através de entrevistas, questionários, discussões em sala de aula. Além disso, fizeram novas medições das temperaturas das paredes das salas.

Pretendeu-se, dessa forma, trabalhar as contribuições, potencialidades e limitações de projetos que atendam as especificidades da escola pública.

1.2- Objetivo geral e objetivos específicos

O trabalho tem como objetivo geral compreender as potencialidades que encontramos em projetos de trabalho desenvolvidos com alunos da Educação Média. A partir do sucesso de um projeto desenvolvido por meio de atividades de plantio de árvores, compreender o que forneceu sustentação para o grande envolvimento dos alunos torna-se importante

para melhorar a compreensão de temas e conceitos disciplinares pelos alunos.

Como objetivos específicos, temos:

- a). Investigar a avaliação que os alunos e o diretor da escola, atualmente, fazem acerca da importância que o Projeto desenvolvido em 2005 teve para a escola.
- b) Como a participação e o envolvimento dos alunos foram percebidos pelos alunos e direção?

CAPÍTULO 2 –
A CIDADE, A ESCOLA E O PROJETO.

2.1. O SOLODA CIDADE DE GOVERNADOR VALADARES, MG

Governador Valadares tem uma altitude de 150m acima do nível do Oceano Atlântico e isso costuma ser apontado como o principal responsável pelo seu clima. Mas os ventos que geram influências na superfície e as áreas de pressão atmosférica que se organizam em faixas zonais relativamente paralelas à linha do Equador terrestre também influenciam. Autores como Mendonça e Danni-Oliveira (2007), Nimer (1989) e Cavalcanti et. al. (2009) explicam que a circulação atmosférica, ainda que tenha um dinamismo regular, também apresenta irregularidades através da influência de relevos e da desigual porção entre terras e mares. Como o anticiclone dinâmico e térmico que controla os climas existentes no Hemisfério Sul, o Anticiclone Subtropical do Atlântico Sul (ASAS), uma região em que o ar se afunda vindo de cima (e aquece, fica muito estável) e suprime os movimentos ascendentes necessários à formação de nuvens e precipitação. Por isso: bom tempo (seco e sem nuvens) está normalmente associado aos anticiclones: quente e seco no verão e frio com céu limpo no inverno. E apresenta certas características físico-naturais que favorecem a avaliação do clima urbano local. Conforme o IBGE (2012), o município está localizado na interseção das coordenadas geográficas de latitude 18°95'S, longitude 41°94'W e apresenta uma área de unidade territorial de 2.342.316 km², altitude de 140 metros. Segundo Monteiro (1976), citado por Assis (2010), a cidade gera um clima próprio (clima urbano), resultante da interferência de todos os fatores que se processam sobre a camada de limite urbano e que agem no sentido de alterar o clima em escala local. Seus efeitos mais diretos são percebidos pela população através de manifestações ligadas ao conforto térmico, à qualidade do ar, aos impactos pluviais e a outras manifestações capazes de desorganizar a vida da cidade e deteriorar a qualidade de vida de seus habitantes.

Alvarenga e Máximo (2005) relatam que:

(...) “Quando analisamos o conceito de equilíbrio térmico, vimos que, se dois corpos a temperaturas diferentes são colocados em contato, eles atingem, após certo tempo, uma mesma temperatura. Calor é a energia transferida de um corpo para outro em virtude, unicamente, de uma diferença de temperatura entre eles” (ALVARENGA E MÁXIMO, 2005, p. 189)

Mês	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Ano
Temperatura máxima registrada (°C)	40,2	39,6	37,9	38,0	36,5	34,8	35,2	38,0	39,0	41,0	38,6	40,4	41,0
Temperatura máxima média (°C)	32,0	32,0	31,0	30,0	28,0	27,0	27,0	28,0	28,0	29,0	29,0	30,0	29,2
Temperatura mínima média (°C)	20,0	20,0	20,0	19,0	17,0	15,0	14,0	16,0	17,0	18,0	19,0	20,0	17,9
Temperatura mínima registrada (°C)	14,0	11,7	15,0	9,8	6,5	4,9	6,9	3,3	5,9	9,1	8,4	13,4	3,3
Precipitação (mm)	203,0	109,0	119,0	69,0	28,0	18,0	13,0	15,0	36,0	102,0	203,0	198,0	1 113,0

Fonte: *The Weather Channel*²⁰ (médias climatológicas Portal de Tecnologia da Informação Para Meteorologia, Instituto Nacional de Meteorologia e Sistema de Monitoramento Agrometeorológico (Agritempo)³⁰ (2005))

Muitos são os mitos em torno dos motivos do clima da cidade ser tão quente, mesmo estando em latitudes de outras cidades com clima bem mais ameno.

Os valores de temperaturas mínimas parecem discrepantes, mas foram colhidos em vários pontos da cidade de Governador Valadares de acordo com as estações dispostas. A temperatura seca atingiu seu pico às 15h, quando apresentou o valor de 34°C no Rancho da Glória e 35,1°C referente ao dado do INMET - Instituto Nacional de Meteorologia, que tem sua estação meteorológica automática na Fazenda Cidade dos Meninos, próximo à Rodovia Rio – Bahia, no Planalto, em Governador Valadares. O pico da Ibituruna, também nesta cidade, apresentou dados muito discrepantes em relação aos demais coletados no decorrer do dia. Isso é facilmente explicado devido à altitude de 1.123 metros acima do nível do mar, maior que o restante analisado, que varia na faixa de 140 metros somente. Em sala, os alunos aprendem que, em média, a cada 100m de altitude que se sobe, a temperatura se reduz em 1,0^oc.

Podemos comparar estas variáveis analisando os conceitos físicos. De acordo com RAMALHO et al, (2009):

Em regime estacionário, o fluxo de calor por condução num material homogêneo é diretamente proporcional à área de seção transversal atravessada e à diferença de temperatura entre os extremos, e inversamente proporcional à espessura da camada considerada. (RAMALHO et al, 2009, p.123).

2.2 - A ESCOLA E O PROJETO

O Projeto foi desenvolvido nas turmas de 2^a e 3^a ano do Ensino Médio. As salas dessas turmas ficam voltadas para o Leste (Sol nascente), e as aulas acontecem pela manhã. Em consequência, a insolação nas paredes é muito forte durante todo o período. Como a cidade é de clima muito quente e com pouca atividade eólica, isto é, ventos muito pouco, devido

à baixa altitude em relação ao nível do mar, as paredes das salas esquentam muito e, assim, transferem calor para o interior das salas por condução térmica. Os alunos destas turmas têm características variadas, mas não são alunos carentes e, quando estimulados, costumam responder ativamente às novas ideias propostas pelos professores.

O projeto SOMBRA NA ESCOLA foi apresentado aos alunos para ser cumprido durante nove meses de cada ano, 2005 e 2006, dentro da sequência abaixo:

1. Em 2005, reunidos em um círculo de debates com as turmas envolvidas, o professor e os alunos apresentaram sugestões sobre como melhorar a temperatura em sala de aula. Pensaram também em trabalhar de forma prática o conteúdo de Física Térmica, isto é, fora de sala de aula. Entre os quais:

- *Transferência de calor em sólidos através de condução e radiação térmica.* O aquecimento das paredes da sala por radiação solar transferia calor por condução para o interior. Os alunos tinham a oportunidade de comparar a diferença de temperatura nas paredes antes e após a exposição solar;
- *Dilatação de sólidos.* A exposição das paredes à luz solar provocava dilatação e isto justificava as juntas de dilatação pelos corredores da escola. Os alunos puderam medir o tamanho dessas juntas e entender os motivos do uso delas;
- *Noções de termometria (transformação de unidades de temperatura).* A variação de temperatura nas paredes foi medida em Celsius e transformada em Fahrenheit e Kelvim, que estão entre as escalas mais comuns.

2. Divisão dos grupos de trabalho e início das mensurações de temperatura nas paredes das salas de aula, dentro e fora (expostas ao Sol), em anexo neste trabalho.

3. Apresentação do convite ao IEF (Instituto Estadual de Floresta) para uma proposta técnica de quais espécies de árvores eram as mais indicadas para o plantio.

4. Apresentação do projeto para os grupos, com as mudas já escolhidas e doadas pelo IEF, divisões de tarefas e regras de manutenção e plantio.

5. Cada grupo de seis componentes deveria escolher as mudas entre as três opções oferecidas pela consultoria do IEF/MG: Acácia (*Acacia podalyriifolia*), Murta (*Murrayapaniculata*) e Paineira (*Chorisia speciosa*). Essas mudas foram escolhidas entre as espécies de crescimento rápido.

6. Foram determinadas as áreas de plantio, observando-se a posição do Sol e suas variações ao longo do ano. Cada grupo ficou responsável por uma muda apenas.

7. Acompanhamento mensal do crescimento das mudas com substituição daquelas que não resistiram (sob inteira responsabilidade dos grupos, sem interferência do professor). Os grupos deveriam manter a muda viva durante os nove meses do período previsto no projeto. Isso incluía adubação, irrigação, combate às pragas (sem uso de agrotóxico químico). Para essa atividade, deveriam se organizar, voltando ao colégio fora do seu horário normal de aulas.

8. Cada grupo deveria tomar a direção de sombra de sua muda e fazer coletas da temperatura nas paredes das salas durante seu crescimento. Esses valores seriam usados para comparar a eficácia das sombras na redução da temperatura nas salas de aula.

9. Ao final dos nove meses, apresentação de cada grupo relatando suas dificuldades e apresentando um estudo sobre a espécie escolhida, seu plantio, cuidados e suas características. Nessa época, de acordo com a consultoria do IEF/MG, as mudas já teriam altura acima de três metros. Cada grupo deveria concluir seus trabalhos com as medições de temperatura nas paredes com insolação e sombreadas nos horários

predeterminados, analisando se a intervenção altera ou não a transferência de calor por condução e irradiação térmica, bem como se a aplicação desse conhecimento pode ser usada para alterar a qualidade de vida da comunidade na qual estão inseridos.

10. Em 2006, continuam a rega e os cuidados com as plantas.

Durante a execução dos trabalhos, um dos pontos em questão era o fato de a área das paredes das salas expostas ao Sol serem muito grandes, o que aumentava muito a quantidade de energia térmica absorvida. Devia-se levar em consideração, também, os materiais usados na construção e a espessura das paredes.

Os alunos não encararam inicialmente o projeto como possível. Cada grupo recebeu uma muda e deveria mantê-la viva por, no mínimo, nove meses, correndo o risco de não receber a pontuação correspondente. Eles fizeram um escalado trabalho para voltar à escola no período da tarde a fim de irrigar as plantas e isso exigiu muita negociação entre eles (o professor manteve-se fora desta logística, apenas observando como os alunos conseguiriam contornar os problemas). Além disso, era proibido o uso de adubo e pesticidas químicos. Eles tiveram de pesquisar opções orgânicas para combater formigas e outras pragas. Tudo isso que parecia tornar o projeto impraticável serviu para unir os grupos e desenvolver uma cooperação bonita de se ver. Os grupos adotaram e protegeram suas mudas, batizaram-nas com nomes criativos e fizeram placas identificando-as. E ainda: para o plantio, exigia-se cavar a terra e cada grupo teve que providenciar as ferramentas, fazer as covas. O resultado foi enriquecedor, segundo relato dos alunos.



Figura 4: Árvores na lateral das salas.

Hofstein e Lunetta (2003) enfatizam que:

A abordagem investigativa implica em, entre outros aspectos, planejar investigações, usar montagens experimentais para coletar dados seguidos da respectiva interpretação e análise, além de comunicar os resultados. Tal enfoque propicia aos alunos libertarem-se da passividade de serem meros executores de instruções, pois busca relacionar, decidir, planejar, propor, discutir, relatar etc., ao contrário do que ocorre na abordagem tradicional (HOFSTEIN E LUNETTA 2003, p. 28).

Moreira e Levandowski (1983) ressaltam que a atividade experimental é algo que não se pode descartar no ensino da Física, e que esse tipo de atividade pode ser orientado para a consecução de diferentes objetivos, mesmo em apresentações mais simples.

A situação de formular hipóteses, preparar experiências, realizá-las, recolher dados, analisar resultados, quer dizer, encarar trabalhos de campo como 'projetos de investigação', favorece fortemente a motivação dos estudantes, fazendo-os adquirir atitudes tais como curiosidade, desejo de experimentar, acostumar-se a duvidar de certas afirmações, a confrontar resultados, a obterem profundas mudanças conceituais, metodológicas e atitudinais (LEWIN E LOMASCÓLO, 1998, p. 148).

**CAPÍTULO 3 –
METODOLOGIA DE COLETA DOS DADOS**

3.1 – METODOLOGIA DE PESQUISA

Já com o conhecimento do projeto SOMBRA NA ESCOLA, os alunos puderam reunir informações necessárias para formular perguntas, participar de discussões e ter uma posição sobre como avaliar o trabalho desenvolvido, bem como outras ideias para projetos no futuro. BORGES (2002, p. 291) salienta que as primeiras atividades investigativas devem ser simples e realizadas em pequenos grupos e que, com o passar do tempo, deve-se aumentar o nível de investigação dos problemas. Como este trabalho apresenta características de uma pesquisa qualitativa, MOREIRA (2002) aborda as características básicas dessa metodologia, apresentando um sumário com seis itens, não pretendendo esgotá-los. Para ele, a pesquisa qualitativa deve incluir a interpretação como foco. Nesse sentido, há um interesse em interpretar a situação em estudo sob o olhar dos próprios participantes. O aluno tem a oportunidade de elaborar suas próprias conclusões sobre cada observação e compará-las com as opiniões dos colegas. A subjetividade é enfatizada. Assim, o foco de interesse é a perspectiva dos informantes. Também existe a flexibilidade na condução do estudo, não há uma definição *a priori* das situações e o aluno pode ter tempo de construir seu conhecimento no seu próprio tempo. O interesse também é no processo e não no resultado. Segue-se uma orientação que objetiva entender a situação em análise. O desenvolvimento do projeto cria novas oportunidades de aprendizado independente do resultado final. E o reconhecimento de que há uma influência da pesquisa sobre a situação, admitindo-se que o pesquisador também sofre influência da situação de pesquisa, o que explica a grande contribuição deste método.

É importante mencionar que nenhuma investigação parte do zero, ou seja, elas necessitam de conhecimentos que orientem a observação. Em uma proposta de atividade investigativa, faz-se necessária a explicitação dos conhecimentos prévios disponíveis sobre a atividade, sem os quais se torna

impossível a sua realização (LEWIN e LOMASCÓLO, 1998, p. 147; GIL-PÉREZ e VALDÉS-CASTRO, 1996, p. 155).

Os alunos de 2014 foram divididos em grupos de 05 componentes e, acompanhando um cronograma montado, iniciaram os trabalhos de avaliação do referido projeto. Para tanto, foram utilizados os seguintes instrumentos para a coleta de dados:

QUESTIONÁRIO PARA OS ALUNOS DO TERCEIRO ANO - 2014

Em reunião dos grupos com o professor, foi montado um questionário, também em anexo, em que os alunos opinaram sobre o trabalho de plantio e se este alcançou o objetivo de melhorar o aprendizado de Física. Simultaneamente, se o projeto interferiu de modo benéfico no ambiente daquelas salas.

ENTREVISTA COM ALUNO DO PROJETO

Nesta etapa, também foi elaborado um questionário para ser usado na entrevista com um aluno formado em 2006, participante do projeto de plantio das árvores. Os grupos foram decidindo, em debate na sala de aula, o que deveria ser mais relevante nesta entrevista, a qual também se encontra em anexo neste trabalho.

ENTREVISTA COM O DIRETOR

Também em reunião com os alunos foi decidido quais seriam as perguntas feitas ao diretor da escola da época do projeto, que ainda é o mesmo. Esta entrevista seria conduzida por um grupo de alunos.

NOTAS DE CAMPO

Os grupos iniciaram medidas de temperaturas nas paredes das salas sombreadas pelas árvores adultas ao longo dos meses de março e maio deste ano, 2014, nos mesmos horários das temperaturas tomadas em 2005 e 2006, para ter um método de comparação mais real. Após todos os grupos fazerem as medidas, os alunos montaram uma tabela comparativa, em que

puderam verificar se um dos objetivos tinha sido alcançado, isto é, o conforto térmico das salas de aula sombreadas.

Capítulo 4 –

ANÁLISE DOS DADOS

Este trabalho reúne dados coletados por alunos em conjunto com o professor para a avaliação do projeto de plantio de árvores. Os primeiros

dados coletados para esta avaliação foram as medições de temperaturas das paredes das salas envolvidas no projeto.

Em 2005, utilizando os termômetros de bulbo de mercúrio, foram feitas medições nos meses de março e maio, bem como em 2006, voltando a serem feitas nas mesmas quinzenas em 2014. Sempre com a medição de três dias diferentes para cada média de temperatura aceita. Em 2005 e 2006, os aparelhos para medição da temperatura das paredes foram emprestados pelo escritório do IEF da cidade e tinham características semelhantes ao único aparelho utilizado em 2014, de propriedade do professor de Física.

Tabelas comparativas de medições de temperaturas ao longo dos anos de 2005, 2006 e 2014, nos meses de março e maio.

PRIMEIRA QUINZENA/MARÇO

2005

HORA DA MEDIÇÃO	TEMPERATURA
08h	24°C
09h	27°C
10h	33°C
11h	36°C

SEGUNDA QUINZENA/MARÇO

2005

HORA DA MEDIÇÃO	TEMPERATURA
08h	20°C
09h	25°C
10h	33°C
11h	34°C

PRIMEIRA QUINZENA/MAIO

2005

HORA DA MEDIÇÃO	TEMPERATURA
08h	20°C
09h	25°C
10h	30°C
11h	31°C

SEGUNDA QUINZENA/MAIO

2005

HORA DA MEDIÇÃO	TEMPERATURA
08h	22°C
09h	24°C
10h	30°C
11h	33°C

PRIMEIRA QUINZENA/MARÇO
2006

HORA DA MEDIÇÃO	TEMPERATURA
08h	24°C
09h	26°C
10h	31°C
11h	34°C

SEGUNDA QUINZENA/MARÇO
2006

HORA DA MEDIÇÃO	TEMPERATURA
08h	20°C
09h	24°C
10h	30°C
11h	32°C

PRIMEIRA QUINZENA/MAIO
2006

HORA DA MEDIÇÃO	TEMPERATURA
08h	20°C
09h	24°C
10h	28°C
11h	30°C

SEGUNDA QUINZENA/MAIO
2006

HORA DA MEDIÇÃO	TEMPERATURA
08h	20°C
09h	21°C
10h	25°C
11h	28°C

PRIMEIRA QUINZENA/MARÇO
2014

HORA DA MEDIÇÃO	TEMPERATURA
08h	20°C
09h	22°C
10h	28°C
11h	28°C

SEGUNDA QUINZENA/MARÇO
2014

HORA DA MEDIÇÃO	TEMPERATURA
08h	21°C
09h	24°C
10h	30°C
11h	30°C

PRIMEIRA QUINZENA/MAIO
2014

HORA DA MEDIÇÃO	TEMPERATURA
08h	19°C
09h	22°C
10h	26°C
11h	28°C

SEGUNDA QUINZENA/MAIO
2014

HORA DA MEDIÇÃO	TEMPERATURA
08h	18°C
09h	20°C
10h	23°C
11h	27°C

Nota-se sensível variação da temperatura em hora e mês similares do ano, demonstrando que o resultado pretendido foi alcançado e as salas ficaram com maior conforto térmico. Essa repetição das medidas reforça a intencionalidade do projeto e sua importância para a organização do trabalho escolar. Resta ver a avaliação que os alunos fizeram das atividades desenvolvidas.

Sobre o projeto, as entrevistas realizadas forneceram alguns dados que merecem destaque. Em primeiro, o posicionamento do diretor acreditando que o projeto não iria até o fim:

Achei uma boa ideia, mas que dificilmente seria levada até o fim. Sabia da grande dificuldade que apareceria. Por isso sugeri, na época, que ele tentasse envolver mais professores para ajudar. Até me propus a tomar a frente e convidar outros professores, mas ele preferiu fazer este convite sozinho (Diretor)

Essa mobilização do professor com a proposta de intervenção na escola também foi mencionada pelo aluno que participou do projeto nos anos iniciais:

A princípio, quando o professor Márcio nos propôs o projeto, foi decorrente de uma percepção, quando nós estávamos estudando sobre Terminologia e o professor Márcio nos informou a respeito da transmissão de calor e ele nos levou, nos mobilizou, toda a turma, para que pudéssemos plantar árvores ao lado da sala de aula devido à transmissão de calor que as paredes sofriam com o Sol diretamente batendo nelas.

Essa motivação não tirava as dúvidas do Projeto. Essas incertezas foram indicadas também pelo aluno dos anos iniciais:

Com o decorrer do projeto, cada dia que ia passando, o projeto ia-se tornando mais claro pra nós, alunos, porque por mais que o professor tivesse clareza, ele ia explicar os objetivos, as finalidades, nós, alunos do terceiro ano, naquela festa mesmo de terceiro ano, não visualizávamos

perfeitamente... Com o decorrer do projeto, com o decorrer dos nove meses de projeto, essa percepção e a utilidade do mesmo foram-se alterando.

Essa é uma das marcas de se trabalhar com projeto em seu momento originário: as incertezas que surgem sobre a validade do projeto, bem como a adesão do grupo ao mesmo. Dependendo da forma que os participantes encarem esse momento, o projeto pode continuar ou acabar ali mesmo. Nesse caso específico o projeto continuou, e compreender essa fase se torna então um dos objetivos maiores desse trabalho.

Talvez um desses motivos se deu pela *adoção das árvores pelos alunos*:

Ham... Quando foi proposto isso, no princípio mesmo, uns reclamaram, outros não, mas tornou-se interessante porque cada um (...) cuidar daquela planta, ela tinha que ser uma muda saudável, foi gerando sentimento de adoção. Então, aquilo foi gerando interesse, interesse, não se tornou mais atividade penosa, foi muito pelo contrário: era prazeroso ir, cultivar, cuidar da nossa planta. Tinha uma competição, quem cuidava melhor, as árvores ganhavam nomes, era muito interessante.

Além disso, a relação teoria-prática de certa forma motiva o trabalho discente:

Sim, principalmente na área ligada à Termologia por transmissão de calor, que era a matéria que estava sendo estudada na época, nós estávamos vivendo então, tínhamos em sala toda a teoria e tivemos a oportunidade de vivenciar a prática através do projeto.

Por fim, um terceiro elemento a possibilitar a passagem e continuidade do projeto se deve a “sair de sala de aula”:

Só de poder encontrar a turma e o professor fora de sala, ao ar livre, já ajuda a entender melhor o que ele diz. Porque, neste caso, ele mostra as paredes, o Sol, a sombra, as árvores. Você entende a situação e percebe outras situações novas que nunca pensaria na correria em sala de aula.

Talvez a emergência desses três elementos garantiu a sutura da possível ruptura criada na fase inicial do Projeto. Esse momento originário parece ser uma situação importante para o desenvolvimento das atividades didáticas na forma de projetos. As três situações, e também o papel desempenhado pelo professor da disciplina seguraram a “bola”, de forma a se ter a transicionalidade necessária para garantir que o projeto fosse até o fim.

Um dos alunos que participou do Projeto mencionou o fato de que a participação de outros professores deixaria o projeto mais rico:

As aulas acontecerem neste formato só no horário de Física. Se o professor de Biologia, Química e outras áreas também estivessem juntos seria bem mais interessante para aprender.

CAPÍTULO 5 – CONCLUSÕES

5.1 - CONCLUSÃO DO TRABALHO

Finalmente, de posse desses dados - medida de temperaturas, questionário dos alunos, entrevista com aluno do projeto inicial e entrevista com o diretor da escola - os grupos voltaram a se reunir para, juntamente com o professor, concluir se o projeto, objeto de análise deste trabalho, foi uma atividade que interferiu de modo positivo no aprendizado de Física na vida dos alunos que dele participaram. Estes grupos responderam as últimas perguntas do questionário aplicado pelo professor, relatando sua impressão sobre este tipo de atividade em ensino de Ciência. A elaboração do relatório pelos alunos

contribuiu para a aprendizagem de Ciências, porque “para aprender Ciência é necessário aprender a falar e escrever (ler) a Ciência de maneira significativa”. SARDÀ-JORGE e SANMARTÍ-PUIG (2000, p. 407).

Durante toda a execução do trabalho, as turmas formaram grupos de debate de ideias nas aulas de Física, opinando sobre os dados coletados e criando novas questões a serem respondidas. Os dados foram comparados com as medições de temperaturas nas paredes das salas, que ficam na direção das sombras projetadas pelas mudas plantadas em 2005 e 2006, anos iniciais do projeto. Observamos que, quando os alunos têm oportunidade de se manifestar, elaborar hipóteses, questionar e defender seus pontos de vistas, as ideias que surgem nas respostas são diferentes, relacionadas às conversas ocorridas nos diferentes grupos de estudantes, ficando o professor com a função de acompanhar as discussões, provocar, propondo novas questões e ajudar os alunos a manterem a coerência de suas ideias (DUSCHI, 1998). CARVALHO et al (1998) reforça a ideia:

É o professor que propõe os problemas a serem resolvidos, que irão gerar ideias que, sendo discutidas, permitirão a ampliação dos conhecimentos prévios; promove oportunidades para reflexão, indo das atividades puramente práticas; estabelece métodos de trabalho colaborativo e um ambiente na sala de aula em que todas as ideias são respeitadas (CARVALHO et al., 1998: p.66).

As contribuições desse tipo de investigação, qualitativa, estão presentes na sua capacidade de compreensão dos fenômenos relacionados à escola, uma vez que retrata toda a riqueza do dia a dia escolar. Assim, os estudos qualitativos são importantes por proporcionar a real relação entre teoria e prática, oferecendo ferramentas eficazes para a interpretação das questões educacionais.

Quando surgiu a ideia de avaliar o projeto Sombra na Escola para este trabalho, apareceu a dúvida se seria relevante falar de algo que aconteceu

numa escola pública de interior há nove anos. O que esse projeto acrescentaria nos dias de hoje?

Vendo a escola repetindo sempre a mesma fórmula equivocada de aulas enfadonhas, matérias de conteúdos imensos e alunos mais interessados nos celulares que nos professores, talvez seja interessante um movimento diferente. Uma sacudida nas antigas práticas em sala de aula. Acredito que, quando o aluno é convidado a participar de um trabalho sério, bem pensado, em que tenha oportunidade de expor suas ideias, suas dúvidas e, melhor, possa sair de dentro de sala e arregaçar as mangas para trabalhar em grupo, ele não vai preferir dormir em sala ou ficar brincando com o celular. Ver o grupo de alunos se contaminando num frenesi crescente a respeito de um trabalho proposto em sala é o sonho de qualquer professor. Esse é o indicador de que esta aula está caminhando para o sucesso. Se este trabalho puder envolver toda a escola e os pais, melhor ainda. A comunidade, que anda tão distante, só tem a acrescentar ao ambiente escolar.

REFERÊNCIAS

ABREU, M. L. Climatologia da Estação Chuvosa de Minas Gerais: de Nimer (1997) à Zona de Convergência do Atlântico Sul. Revista Geonomos, Ed. 2. V. 6. Departamento de Geografia.

AZEVEDO, Maria Cristina Paternostro Stella de. Ensino por investigação: problematizando as atividades em sala de aula. In: CARVALHO, Anna Maria Pessoa. (Org.). Ensino de ciências: unindo a pesquisa e a prática. São Paulo: Thomson, 2006.

ÁLVARES, Beatriz Alvarenga; DA LUZ, Antônio Máximo Ribeiro. Física: volume 2. São Paulo: Scipione, 2005.

ASSIS, W. L. O Sistema Clima Urbano do Município de Belo Horizonte na Perspectiva Têmporo-espacial. Tese (Pós-Graduação em Geografia) Instituto de Geociências da Universidade Federal de Minas Gerais - UFMG. Belo Horizonte, MG. 2010. p. 319

BACHELARD, G. A formação do espírito científico: contribuição para uma psicanálise do conhecimento. Trad. Estela dos Santos Abreu. Rio de Janeiro: Contra-ponto, 1996.

BORGES, A.T. Novos rumos para o laboratório escolar de Ciências. Caderno Brasileiro de Ensino de Física, v. 9, n. 3, p. 291-313, 2002.

CENTRO DE PREVISÃO DE TEMPO E ESTUDOS CLIMÁTICOS – CPTEC. Divisão de Satélites e Sistemas Ambientais. Satélite – Banco de Dados: Infravermelho. Disponível em: <http://satelite.cptec.inpe.br/acervo/goes_anteriores.jsp>. Acesso em: 20 de março de 2012.

CUPOLILLO, F. Diagnóstico Hidroclimatológico da Bacia do Rio Doce. Tese (Doutorado em Geografia) - Universidade Federal de Minas Gerais, Instituto de Geociências, Departamento de Geografia, 2008. p. 153

GIL-PÉREZ, D. New trends in science education. International Journal of Science Education, 18 (8), p. 888-901, 1996.

GIL-PÉREZ, D e VALDÉS-CASTRO, P. La orientación de las prácticas de laboratorio como investigación: un ejemplo ilustrativo. Enseñanza de las Ciencias, v. 14, n. 2, p. 155-163, 1996.

HODSON, D. Experiments in Science and Science Teaching. Educational Philosophy and Theory. 20 (2), p. 53-66, 1988.

HOFSTEIN, A.P. e LUNETTA, V. The laboratory science education: Foundation for the twenty-first century. Science Education, v. 88, p. 28-54, 2003.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. IBGE-Cidades@. Minas Gerais: Governador Valadares. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/cidadesat/topwindow.htm?1>>. Acesso em: 05 de julho de 2012.

INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS DA UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS - UFMG. Belo Horizonte, MG. 1998. p. 17-22

IZQUIERDO, M. e SANMARTÍ, N. Ensenyar a llegir i a escriure textos de ciències de La naturalesa. In: JORBA, J., GÓMEZ, I. e PRAT, A. (Orgs.). Parlar i escriure per aprendre. Ús de lallenguasituació d'ensenyament-aprenentatge de les àreescurriculars, Bellaterra: ICE de la UAB, p. 210-233, 1998.

JIMÉNEZ, M. Diseño curricular: indagación y razonamiento com el lenguaje de las ciencias. Enseñanza de las Ciencias, v. 16, n. 2, p. 203-216, 1998.

LEWIN, A.M.F e LOMASCÓLO, T.M.M. La metodología científica enLa construcción de conocimientos. Enseñanza de las Ciencias, v. 20, n. 2, p. 147-510, 1998.

LIMA, J.F.L.; PINA, M.S.L.; BARBOSA, R.M.N. e JÓFILI, Z.M.S. A contextualização no ensino de cinética química. Química Nova na Escola, n. 11, p. 26-29, 2000. LUDKE, M e ANDRÉ, M. Pesquisa em Educação: abordagens qualitativas. São Paulo: EPU, 1988.

LAROSA, Marco Antonio; AYRES, Fernando Arduini. Como Produzir Uma Monografia Passo a Passo... Rio de Janeiro: Wak, 2002.

MENDONÇA, F.; DANNI-OLIVEIRA, I. M. Climatologia: Noções Básicas e Climats do Brasil. São Paulo, Oficina de Textos. 2007. 208 p. NIMER, E. Climatologia do Brasil. Rio de Janeiro: IBGE, 1979. p. 421

RAMALHO JÚNIOR, Francisco.et al. Os fundamentos da Física: volume 2. 10ª ed. São Paulo: Moderna, 2009.

VIANELLO, R. L.; MAIA, L. F. P. G. Estudo Preliminar da Climatologia Dinâmica do Estado de Minas Gerais. In: I CONGRESSO INTERAMERICANO DE METEOROLOGIA, 1986. Brasília. Anais I. p. 185-194

ANEXOS

QUESTIONÁRIO PARA OS ALUNOS DO TERCEIRO - ANO 2014

1. Se você fosse chamado hoje para participar de um projeto como este, SOMBRA NA ESCOLA, qual seria sua primeira impressão?

Eu acharia muito bom. Conseguir aprender Física só com as aulas dentro de sala e fazendo provas é, muitas vezes, muito difícil. Muito rápido.

2. Você acha que este projeto melhorou o aprendizado de Física das turmas daquela época? Como?

Só de poder encontrar a turma e o professor fora de sala, ao ar livre, já ajuda a entender melhor o que ele diz. Porque, neste caso, ele mostra as paredes, o Sol, a sombra, as árvores. Você entende a situação e percebe outras situações novas que nunca pensaria na correria em sala de aula.

3. Se você tivesse que apontar uma falha na execução deste projeto, qual seria? Como você acha que esta poderia ser contornada?
- 4.

As aulas acontecerem neste formato só no horário de Física. Se os professores de Biologia, Química e outras áreas também estivessem juntos seria bem mais interessante para aprender.

5. Quais sugestões você daria para o professor que fosse fazer um projeto deste nos dias de hoje?

Envolver toda a escola e chamar os pais e quem mais pudesse ajudar para o projeto sair da escola e ficar grande. Os alunos iam ver os resultados com muito mais orgulho, porque todos iriam apreciar.

6. Quais áreas da Ciência você acha que este projeto ajudou os alunos a aprofundar, além da Física?

Poder ver como um projeto de engenharia ou arquitetura pode ser pensado. Ou então na recuperação de área devastada, que seria a atividade de um biólogo.

ENTREVISTA COM ALUNO DO PROJETO (Isaac)

Entrevista em 22 de outubro de 2014 com Isaac sobre projeto de Física realizado no Centro Interescolar de Governador Valadares em 2005 e 2006 com as turmas dos 2º e 3º anos.

- Isaac, inicialmente, quando o projeto foi proposto, no seu entendimento, qual era o objetivo do professor?

- A princípio, quando o professor Márcio nos propôs o projeto, foi decorrente de uma percepção, quando nós estávamos estudando sobre Terminologia e o professor Márcio nos informou a respeito da transmissão de calor e ele nos levou, nos mobilizou, toda a turma, para que pudéssemos plantar árvores ao lado da sala de aula devido à transmissão de calor que as paredes sofriam com o sol diretamente batendo nelas.

- Durante a execução do projeto, essa sua primeira impressão foi-se alterando? Como?

- Sim. Com o decorrer do projeto, cada dia que ia passando, o projeto ia-se tornando mais claro pra nós, alunos, porque por mais que o professor tivesse clareza, ele ia explicar os objetivos, as finalidades, nós, alunos do terceiro ano, naquela festa mesmo de terceiro ano, não visualizávamos perfeitamente... Com o decorrer do projeto, com o decorrer dos nove meses de projeto, essa percepção e a utilidade do mesmo foram-se alterando.

- Você acha que a turma recebeu com interesse um projeto que exigia do aluno cavar a terra e voltar fora do horário de aula para manutenção das mudas sob a pena de redução de nota final em Física?

- Ham... Quando foi proposto isso, no princípio mesmo, uns reclamaram, outros não, mas tornou-se interessante porque cada um (...) cuidar daquela planta, ela tinha que ser uma muda saudável, foi gerando sentimento de adoração. Então, aquilo foi gerando

interesse, interesse, não se tornou mais atividade penosa, foi muito pelo contrário: era prazeroso ir, cultivar, cuidar da nossa planta. Tinha uma competição, quem cuidava melhor, as árvores ganhavam nomes, era muito interessante.

- O projeto conseguiu entregar vinte e três mudas saudáveis e algumas já projetando uma sombra razoável no final do ano. Como você percebeu o fim desse período de nove meses?

- Com o findar do trabalho, o final dos nove meses, nosso projeto tinha árvores pequenas, não projetavam sombras tão altas, mas já terminamos com muita alegria em ver que, embora não estivessem tão altas, já projetavam pequenas sombras.

- Gostaria que você falasse se o projeto, que previa mexer com a terra e voltar à escola em horários diferentes, se ele estimulou seu envolvimento e o da turma com a Física.

- Sim, principalmente na área ligada à Termologia por transmissão de calor, que era a matéria que estava sendo estudada na época, nós estávamos vivendo então, tínhamos em sala toda a teoria e tivemos a oportunidade de vivenciar a prática através do projeto.

- Uma última pergunta: se você hoje fosse fazer, participar de um projeto desses, que proposta você faria de mudança, o que você faria para melhorar, você tem alguma dica, alguma coisa de que se lembra, uma maneira de fazer isso mais interessante?

- Uma maneira de fazer o projeto ficar mais interessante... Talvez, em vez de, embora ele seja matéria de Física do terceiro ano, que ele fosse apresentado no primeiro ano, para que pudéssemos acompanhar as mudas por mais tempo.

- Muito obrigado!

- Nada.

Observação: Foram feitas duas ligeiras alterações da fala do entrevistado: uma referente à concordância verbal e outra, por questão de clareza da frase.

ENTREVISTA COM O DIRETOR

No período de 2005/2006, o diretor do colégio Estadual Dr. Raimundo Albergaria Filho era o Sr. Newton Valentim, que ainda é o atual, em 2014. No mês de outubro, ele gentilmente recebeu um grupo de alunos para uma breve entrevista a respeito do projeto Sombra na Escola que fazia parte deste trabalho de avaliação.

- Bom dia, diretor. Quando o senhor foi procurado pelo professor Márcio com a ideia do projeto de plantar árvores na lateral da escola com as turmas do Ensino Médio e mantê-las vivas ao longo de nove meses, o que achou?

- Bom dia. Achei uma boa ideia, mas que dificilmente seria levada até o fim. Sabia da grande dificuldade que apareceria. Por isso sugeri, na época, que ele tentasse envolver mais professores para ajudar. Até me propus a tomar a frente e convidar outros professores, mas ele preferiu fazer este convite sozinho.

- Por que motivo o senhor acha que ele recusou sua interferência?

- Ele temia que os professores participassem por pressão. Disse-me que preferia que só participasse do projeto quem realmente estivesse animado com a ideia. Talvez por isso tenha realizado o trabalho somente com os alunos.

- Além de ceder o espaço físico, a escola teve que arcar com alguma despesa para ajudar a execução do projeto?

- Não. Todo o material usado, inclusive as mudas que propomos comprar usando aprovação do Conselho Escolar, foi dispensada ajuda da escola. Ele conseguiu a doação das mudas junto ao IEF (Instituto Estadual de Floresta).

- Como o senhor acompanhou o período de execução do projeto?

- Sempre de longe, para não interferir. Uma coisa interessante que fui percebendo é que os outros professores e funcionários da escola observavam o crescente interesse dos alunos e isso estava contaminando toda a escola. Foi uma coisa boa.

- Passados nove anos, qual sua opinião hoje sobre aquele projeto?

- Foi uma ideia que deu muito certo e valeu todo o esforço.

- Última pergunta: se fosse realizado hoje, o que o senhor mudaria neste projeto?
- Eu, com certeza, envolveria toda a escola e convidaria os pais para tornar o projeto mais amplo. Todos sairiam ganhando com isso.
- Obrigado!
- Sempre à disposição.