

MNPEF

Mestrado Nacional
Profissional em
Ensino De Física



**FÍSICA DA ALFACE? – UMA PROPOSTA PARA O ENSINO DE FÍSICA
APLICADA AOS CURSOS TÉCNICOS DE INFORMÁTICA E FRUTICULTURA.**

SAMMYA KELE MACENA DE FREITAS

Mossoró – RN
2016

SAMMYA KELE MACENA DE FREITAS

**FÍSICA DA ALFACE? – UMA PROPOSTA PARA O ENSINO DE FÍSICA
APLICADA AOS CURSOS TÉCNICOS DE INFORMÁTICA E FRUTICULTURA.**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Física do Instituto de Física da Universidade Federal Rural do Semi-Árido no Curso de Mestrado Profissional de Ensino de Física (MNPEF), como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre em Ensino de Física.

Orientadores:

Prof.^a Dra. Subênia Karine de Medeiros
Prof. Me. Lázaro Luís de Lima Sousa

Mossoró – RN
2016

SAMMYA KELE MACENA DE FREITAS

**FÍSICA DA ALFACE? – UMA PROPOSTA PARA O ENSINO DE FÍSICA
APLICADA AOS CURSOS TÉCNICOS DE INFORMÁTICA E FRUTICULTURA.**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Física do Instituto de Física da Universidade Federal Rural do Semi-Árido no Curso de Mestrado Profissional de Ensino de Física (MNPEF), como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre em Ensino de Física.

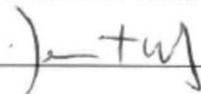
Aprovada em: _04/_03/_2016

BANCA EXAMINADORA



Dra. Subênia Karine de Medeiros

Presidente da banca e orientadora



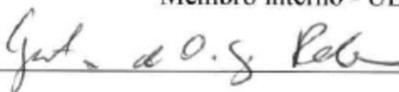
Dr. Deusdedit Monteiro Medeiros

Membro externo - UFRN



Dr. Carlos Antonio López Ruiz

Membro interno - UERN



Dr. Gustavo de Oliveira Gurgel Rebouças

Membro interno - UFRSA

Mossoró – RN
2016

FICHA CATALOGRÁFICA

F862f Freitas, Sammya Kele Macena de.
Física da Alface? - Uma proposta para o ensino de física aplicada aos cursos técnicos de informática e fruticultura / Sammya Kele Macena de Freitas. - 2016.
155 f. : il.

Orientadora: Subênia Karine de Medeiros.
Coorientador: Lázaro Luís de Lima Sousa.
Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal Rural do Semi-árido, Programa de Pós-graduação em Física, 2016.

1. Ensino de Física. 2. Interdisciplinaridade. 3. Cursos técnicos de informática e fruticultura. 4. Temperatura, luminosidade e umidade. 5. Alface e arduino. I. Medeiros, Subênia Karine de, orient. II. Sousa, Lázaro Luís de Lima, co-orient. III. Título.

Dedico esta dissertação à Ana Claudia Freitas Gomes e Francisca Núbia Macena de Freitas. Obrigada pelo carinho e paciência que tiveram para comigo durante todo esse período.

AGRADECIMENTOS

Agradeço infinitamente a Deus pelo dom da vida, por ser luz no meu caminho e por me livrar de todo o mal e por me dar discernimento e sabedoria para enfrentar os percalços que apareceram durante esse período ímpar na minha vida.

À a minha família, em especial aos meus pais José Benício de Freitas e Francisca Núbia Macena de Freitas, que sempre me incentivaram e apoiaram a minha carreira acadêmica, aos meus irmãos Maria do Socorro Macena de Freitas e Mansuêto Wagner Macena de Freitas e ao meu sobrinho Pedro Benício Freitas Cunha, que sempre demonstraram muita confiança em meu potencial.

Sou muito grata a minha segunda família, obrigada Ana Claudia Freitas Gomes pelo companheirismo e paciência. Agradeço sinceramente à senhora Ana Neri de Freitas e ao senhor José Galdino da Silva, pela presteza e carinho demonstrados para comigo.

Aos meus amigos que sempre torceram pelo meu sucesso, em especial a família Andrade Dias Rabelo, amigos para toda a vida.

Não poderia deixar de agradecer a Maria José Fernandes, uma amiga em potencial, devo a ela a minha inscrição para a seleção do mestrado, como também agradeço pelo apoio durante o projeto que deu origem a essa dissertação.

Agradeço aos meus companheiros de mestrado, vocês foram ótimos, guardarei todos em meu coração. Em especial gostaria de mencionar Monique Braga Barbosa, Eliúde Maia Xavier e Dácio Alves de Azevedo, passamos por muitos sufocos, mas sempre contávamos um com o outro.

Sou grata aos meus orientadores, Professora Dra. Subênia Karine de Medeiros e Professor Me. Lázaro Luís de Lima Sousa, obrigada pela compreensão e confiança.

Agradeço aos meus colegas de trabalho da EEEP Osmira Eduardo de Castro em especial aos professores Elivânio Moreira da Silva , José Wilkson da Silva, Thiago Felipe de Lima

Bandeira, Alisson Gustavo Girão e David Ohara Damascena de Lima, que sempre se mostraram muito voluntariosos.

Obrigada a meus alunos dos cursos técnicos em Fruticultura e Informática pela dedicação.

Aos meus professores da UFERSA, não poderia deixar de agradecê-los, em especial ao professor coordenador do mestrado Dr. Geovani Ferreira Barbosa, pelo incentivo durante todo o curso.

Agradeço a CAPES pelo apoio financeiro.

“Bom mesmo é ir a luta com determinação, abraçar a vida e viver com paixão, perder com classe e vencer com ousadia, porque o mundo pertence a quem se atreve e a vida é MUITO para ser insignificante”.

(Charles Chaplin)

RESUMO

O projeto descrito nessa dissertação tem por objetivo principal contribuir efetivamente para a aprendizagem da disciplina de Física através de uma metodologia interdisciplinar, que vise agregar conhecimentos teóricos a vivências práticas dentro de um ensino médio regular e profissional. O público envolvido no projeto foi constituído por vinte alunos, dez do Curso Técnico em Fruticultura e dez do Curso Técnico em Informática da Escola Estadual de Educação Profissional Osmira Eduardo de Castro, situada na cidade de Morada Nova – CE. As atividades foram divididas em duas etapas: na primeira fase os alunos receberam fundamentação teórica e prática sobre termometria e calorimetria, através de oficinas com materiais de baixo custo e na segunda fase do projeto, os alunos desenvolveram seu protagonismo, associando a teoria abordada na primeira etapa das oficinas, com suas aplicações dentro dos respectivos cursos técnicos. Os alunos utilizaram sensores de luminosidade, temperatura e umidade do solo, conectados a uma placa de arduino para monitorar mudas de alface do tipo *crespa para verão*, em cinco ambientes distintos da escola acima mencionada. Durante o projeto os alunos interagiram sempre dentro da perspectiva interdisciplinar, desenvolvendo competências e habilidades relevantes para o desenvolvimento de aprendizagens significativas. Foi evidenciada a importância de projetos interdisciplinares dentro do âmbito escolar, no intuito de melhorar os rendimentos quantitativos e qualitativos dos alunos na disciplina de Física. Notou-se uma maior motivação dos educandos dentro de seus cursos técnicos, concluindo que fatores físicos como temperatura, luminosidade e umidade interferem significativamente no nascimento e desenvolvimento da alface.

Palavras-chave: Física, Fruticultura, Informática, Interdisciplinaridade, Temperatura, Luminosidade, Umidade, Alface e Arduino.

ABSTRACT

The project described in this thesis has as purpose to contribute effectively to the learning of the discipline of physics through an interdisciplinary approach, which aims to add theoretical knowledge to practical experiences in a regular and vocational high school. The public involved in the project was composed by twenty students, ten of the Technical Course in Fruit Culture and ten of the Technical Course in Computing from the State School of Professional Education Osmira Eduardo de Castro, located in Morada Nova - Ceará. The activities were divided into two stages. In the first phase the students received theoretical and practical substantiation on thermometry and calorimetry, through workshops with low cost materials. In the second phase of the project, students developed their autonomy by associating the theory studied in the first stage of workshops, with its applications within their respective technical courses. The students used luminosity sensors, temperature and soil moisture, connected to an Arduino board to monitor lettuce seedlings of curly type for summer, in five distinct areas of the above mentioned school. During the project, the students always interacted within the interdisciplinary perspective by developing relevant competencies and skills to the development of significant learnings. The importance of interdisciplinary projects was evidenced within the school environment in order to improve quantitatively and qualitatively the incomes of the students in the discipline of physics. It was observed a major motivation of students within their technical courses, concluding that physical factors such as temperature, luminosity and humidity interfere significantly in the germination and development of lettuce.

Keywords: Physics, Fruit Culture, Computing, Interdisciplinary, Temperature, Luminosity, Humidity, Lettuce, Arduino.

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1: INTRODUÇÃO	1
CAPÍTULO 2: INTERDISCIPLINARIDADE	4
2.1 A CONSTRUÇÃO DO PENSAMENTO INTERDISCIPLINAR PARTINDO DE SUA ORIGEM ATÉ SUA CHEGADA AO BRASIL.	4
2.2 AS FACES DA APRENDIZAGEM DIANTE DE UM CONTEXTO INTERDISCIPLINAR.	9
2.3 O ENSINO DE FÍSICA EM UMA PERSPECTIVA INTERDISCIPLINAR.	12
2.4 PROJETOS INTERDISCIPLINARES – UM RECURSO EFICAZ PARA O DESENVOLVIMENTO DA APRENDIZAGEM DE FÍSICA.	17
CAPÍTULO 3: UM OLHAR FÍSICO PARA A TEMÁTICA DO PROJETO.	22
3.1 A abordagem física do projeto.....	22
3.1.1 Temperatura.....	22
3.1.2 Medindo a temperatura de um corpo.	25
3.1.3 Equação e escalas termométricas.	25
3.1.4 A escala absoluta.	27
3.1.5 Calor e sua propagação.....	28
3.1.6 Capacidade térmica, calor específico e quantidade de calor.	29
3.1.7 A luminosidade em um contexto estelar.....	31
CAPÍTULO 4: METODOLOGIA.....	33
4.1 JUSTIFICATIVA PARA A ESCOLHA DOS ALUNOS.....	33
4.2 APRESENTAÇÃO DA PROPOSTA DO PROJETO E CRONOGRAMA PARA AS PRIMEIRAS OFICINAS.	33
4.3 PRIMEIRA ETAPA DAS OFICINAS – DESCRIÇÃO DIDÁTICA E METODOLÓGICA.	34
4.3.1 Descrição da primeira etapa das oficinas.	35
4.4 SEGUNDA ETAPA DAS OFICINAS – O ALUNO ENQUANTO PESQUISADOR E PROTAGONISTA DE SUA APRENDIZAGEM.	37
4.4.1 A divisão dos grupos em subgrupos.	38
4.4.2 Por que plantar alface?	39
4.5 ESCOLHENDO O MATERIAL A SER UTILIZADO.	40
4.6 CONHECENDO A PLACA DE ARDUINO E DEFININDO O USO DOS SENSORES.	41
4.6.1 O arduino.....	41
4.6.2 Os sensores.....	42
4.7 PREPARAÇÃO PARA O PLANTIO DAS MUDAS DE ALFACE.....	45
4.7.1 A escolha dos ambientes para observação do desenvolvimento das mudas de alface.....	46
4.7.2 A ligação dos sensores ao arduino e o armazenamento das informações no computador.	48
4.7.3 O plantio e o replantio das mudas de alface e seu monitoramento.	48
CAPÍTULO 5: RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	50
5.1 PRIMEIRA PARTE DAS OFICINAS.....	50
5.1.1 Primeira parte das oficinas – A carta.	50
5.1.2 Primeira parte das oficinas – Construindo seu próprio termômetro.	51
5.1.3 Primeira parte das oficinas – O trunfo das estrelas	52
5.1.4 Primeira parte das oficinas – Encontrando a quantidade de calor através da luminosidade.....	53

5.1.5 Primeira parte das oficinas – O Sol e o aquecimento na Terra.	53
5.1.6 Primeira parte das oficinas – avaliação.	54
5.2 SEGUNDA PARTE DAS OFICINAS.	55
5.2.1 Segunda etapa das oficinas – A divisão dos grupos em subgrupos.	56
5.2.2 Segunda etapa das oficinas – A programação da placa de arduino.	56
5.2.3 Segunda etapa das oficinas – Preparação para o plantio das mudas.	58
5.2.4 Segunda etapa das oficinas – Observações e coletas de dados.	58
5.2.5 Segunda etapa das oficinas – Avaliação.	59
CAPÍTULO 6: ANÁLISES E CONCLUSÕES	61
6.1 ANÁLISE QUALITATIVA E QUANTITATIVA DOS ESTUDANTES.	61
6.1.1 Alunos do curso técnico em Fruticultura.	61
6.1.2 Alunos do curso técnico em Informática.	63
6.2 ANÁLISE DAS MUDAS DE ALFACE CRESPA PARA VERÃO.	65
6.2.1 Análise dos efeitos físicos sobre a muda 01.	70
6.2.2 Análise dos efeitos físicos sobre a muda 02.	71
6.2.3 Análise dos efeitos físicos sobre a muda 03.	73
6.2.4 Análise dos efeitos físicos sobre a muda 04.	75
6.2.5 Análise dos efeitos físicos sobre a muda 05.	76
6.3 CONCLUSÃO.	77
CAPÍTULO 7: CONSIDERAÇÕES FINAIS	79
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	81
APÊNDICE A: Produto Educacional – Livreto.	83
APÊNDICE B: Planos de aula utilizados na primeira fase das oficinas.	128
APÊNDICE C: Jogo - O trunfo astronômico	131
APÊNDICE D: Encontrando a quantidade de calor através da luminosidade	133
APÊNDICE E: Encontrando a quantidade de calor através da luminosidade II.	135
APÊNDICE F: Questionário 01	136
APÊNDICE G: Questionário 02	137
ANEXO 1	138
ANEXO 2	140

Capítulo 1

Introdução

A tarefa de ensinar a disciplina de Física em uma escola pública de ensino regular é bastante desafiadora e muitos são os fatos que contribuem para isso. Em uma escola pública integral e profissionalizante esse desafio parece ganhar dimensões ainda maiores, pois a carga horária de aulas desses educandos é bem maior que a de um estudante de uma escola de Ensino Médio regular, por isso, algumas vezes os alunos demonstram cansaço e falta de motivação.

. Atualmente o ensino técnico voltou a ganhar força dentro das novas perspectivas do mercado de trabalho. Os jovens almejam ganhar sua independência cada vez mais cedo, optando dessa maneira pela carreira técnica.

Os resultados internos e externos obtidos pelas escolas profissionais deram a elas um grande respaldo nacional, dessa maneira, há um grande desejo por parte de muitos estudantes ingressarem nesse tipo de escola.

A Física é uma das disciplinas apontadas como menos atrativa na opinião de muitos alunos. As aulas tradicionais e metódicas geram nos educandos uma antipatia pela disciplina, refletindo em resultados comprometedores para a aprendizagem.

O ensino de Física de uma maneira geral precisa deixar de ser concentrado em aplicações teóricas e memorização de fórmulas. Nosso desafio é, portanto, buscar novas metodologias para o ensino de Física que contemplem não só a proposta curricular da escola, mas que consigam fazer parte da realidade cotidiana dos educandos.

Dentro da escola profissional o desafio é estabelecer uma relação concreta entre a Física teórica e a prática, aplicada dentro do contexto dos cursos técnicos e mediante as perspectivas sociais vivenciadas pelos alunos.

Na expectativa de sair do estado de inércia, o professor de Física precisa lançar estratégias que garantam a seus alunos uma aprendizagem significativa dentro da disciplina. É sugerida uma metodologia de caráter interdisciplinar que envolva a disciplina de Física e a vivência profissional dos alunos dos cursos técnicos.

A Física é uma ciência fundamental no desenvolvimento tecnológico, porém, na maioria das vezes, os estudantes são totalmente alheios às contribuições que ela nos tem dado

durante séculos. Essas contribuições são tantas, que é impossível conhecer a todas durante o Ensino Médio e, portanto, é importante a escolha de conteúdos com aplicações diretas para a sociedade.

O presente estudo vai tratar de uma metodologia para o ensino de Física aplicada aos cursos técnicos de Fruticultura e Informática. Nesse contexto, a utilização de projetos educacionais dentro da interdisciplinaridade surge como uma nova possibilidade de contribuição para a aprendizagem de Física.

O projeto teve duração de sete meses e realizou-se entre os anos de 2014 e 2015, na Escola Estadual de Educação Profissional Osmira Eduardo de Castro na cidade de Morada Nova – CE e o público envolvido foram os alunos dos cursos técnicos em Fruticultura e Informática.

As ações desenvolvidas no projeto foram fundamentadas em aspectos interdisciplinares. Baseando-se, epistemologicamente, como uma ação de mediação entre o sujeito e a sua realidade, o que pedagogicamente reflete o ensino e aprendizagem. Dentro da conjuntura da disciplina de Física essa é uma maneira do sujeito adquirir competências e habilidades por meio de ações concretas diante dos conhecimentos adquiridos.

O estudo desenvolvido e mostrado nessa dissertação aborda à aplicação de um projeto interdisciplinar, através de oficinas teóricas e práticas, para alunos do Ensino Médio integrado aos cursos técnicos, como uma metodologia capaz de despertar nos estudantes um interesse real pela disciplina de Física e seus respectivos cursos técnicos.

Durante trinta dias os alunos observaram e monitoraram mudas de alface em ambientes distintos, analisando seu nascimento e desenvolvimento, considerando as grandezas físicas temperatura, luminosidade e umidade como agentes influenciadores.

Os alunos do curso técnico em Fruticultura ficaram responsáveis pela preparação do solo, escolheram o barro franco argiloso, rico em proteínas e o complementaram com húmus de minhoca. Através de pesquisas coletaram informações importantes sobre os cuidados pertinentes ao cultivo da alface. Os estudantes do curso técnico em Informática também realizaram pesquisas para um melhor entendimento do funcionamento da placa de arduino e dos sensores de temperatura, umidade e luminosidade. Feito isto, instalaram a placa de arduino aos sensores e desenvolveram a programação do sistema. Durante esse processo, os estudantes de ambos os cursos, mesmo com suas particularidades, trabalharam juntos e no mesmo espaço físico, sempre compartilhando suas descobertas, deixando ainda mais forte o trabalho interdisciplinar desenvolvido.

O produto educacional em questão é um livreto referente às vivências da segunda parte das oficinas realizadas durante o projeto. Ele poderá ser utilizado por profissionais da educação, ou estudantes. Consta de todas as informações necessárias para entender um pouco mais sobre a alface *crespa para verão* e do mecanismo desenvolvido pelos alunos através da programação da placa de arduino, acoplada a sensores com o intuito de medir temperatura, luminosidade e umidade das mudas de alface em condições adversas em tempos reais.

Além do produto educacional, o objetivo desse trabalho foi avaliar a relevância do ensino e aprendizagem de Física de forma interdisciplinar, aplicada aos cursos técnicos de Fruticultura e Informática, por meio de observações qualitativas e quantitativas dos estudantes. O trabalho também verifica a eficiência de sensores ligados a uma placa de arduino para registrar as condições de temperatura, luminosidade e umidade do solo, buscando as melhores condições para o desenvolvimento da alface.

Capítulo 2

Interdisciplinaridade

2.1 A construção do pensamento interdisciplinar partindo de sua origem até sua chegada ao Brasil

A partir das diretrizes propostas pelos Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (PCNEM) a educação brasileira passou a pensar em uma atuação inclusiva, capaz de formar o estudante para a vida em sociedade. Quando surgiram os termos competências e habilidades, a interdisciplinaridade se revelou como uma alternativa para articular e dar significado a uma nova maneira de fazer educação. Porém, esse é um assunto polêmico, pois há um grande caminho a ser percorrido entre teoria e prática.

Como seu próprio nome sugere, a interdisciplinaridade é a ideia de inserir a disciplina entre partes, ou seja, desmembrar o macro para torná-lo uma fragmentação das ciências dentro de um aspecto melhor definido. “Pela acumulação quantitativa das informações, o preço que se paga é o desmembramento da inteligência”. (GUSDORF, 1977 apud FAZENDA, 1979, p. 52).

Thiesen faz uma análise histórica sobre a origem da interdisciplinaridade quando descreve:

Sobretudo com Descartes e Galileu, as ciências foram se dividindo em muitos ramos e a interdisciplinaridade buscou restabelecer, pelo menos, um diálogo entre elas, embora não resgatasse ainda a unidade e a totalidade. No ideário positivista, a fragmentação representava uma questão essencial para o próprio progresso científico. Com a interdisciplinaridade tratou-se de entender melhor a relação entre o todo e as partes. (THIESEN, 2008, p.3).

A Ciência era um enorme emaranhado de informações que para se ter acesso era necessário saber de tudo um pouco. Os célebres acima citados por Thiesen podem ser seguramente citados como corresponsáveis pelos primeiros desmembramentos da Ciência. A fim de potencializar ainda mais os conhecimentos envolvidos, o saber começa então a ganhar ares filosóficos, através das correntes que regiam a época, de maneira que surgem as primeiras características interdisciplinares.

A interdisciplinaridade vista como uma dissociação do todo em partes, teve início no final do século XIX e ganhou força principalmente na Europa, mais precisamente na França e na Itália com o início dos chamados tempos modernos, no século XX.

Após essa divisão do saber em 1969, alguns estudiosos em educação, principalmente da Alemanha, França e Grã Bretanha resolveram unir-se para buscar um conceito que contemplasse a integração entre questões de aspectos sociais e disciplinares dentro da universidade, vislumbrando conceitos básicos para o termo interdisciplinaridade, pois as terminologias para algumas práticas educacionais deixavam os especialistas em educação um pouco inseguros.

Segundo Fazenda (1979), Michaud propôs o uso de terminologias divididas em quatro níveis: Multidisciplina – a união de diversas disciplinas, aparentemente sem nenhum tipo de relação; Pluridisciplina – um trabalho desenvolvido entre disciplinas afins, como por exemplo, Física e Química; Interdisciplina – a junção de duas ou mais disciplinas, a fim de desenvolver um trabalho integrado, em que cada participante contribui efetivamente através do domínio que possui; Transdisciplina – um conjunto de disciplinas tomadas como um axioma que está além das disciplinas, buscando a compreensão da complexidade, visando assim a unidade do conhecimento.

Muitas vezes, essa junção de nomenclaturas causa certa confusão e dificuldade de compreensão. Diante disso, Pombo (2005) ressalta que por trás dos sufixos multi, pluri, inter e trans está a palavra disciplina, a raiz que dá origem a todas essas ramificações, de forma que multi e pluri têm a mesma ideia que é a de juntar muitas disciplinas, colocando uma do lado da outra. Porém, inter é usado quando se quer estabelecer uma relação recíproca, uma inter-relação, a fim de se chegar a uma ação, e o sufixo trans propõe uma ultrapassagem daquilo que é próprio da disciplina.

O modo que Pombo define as terminologias propostas por Michaud é claro e objetivo, tratando a interdisciplinaridade como a articulação entre disciplinas que se comunicam e definem a mola mestra do debate que é a disposição da junção das disciplinas a serem trabalhadas.

De acordo com Fazenda (1979), em 1970, realizou-se em Nice, um seminário que visava deixar claras as terminologias acima propostas por Michaud e descritas por Pombo. Dentre os especialistas presentes estavam Heckhausen, Piaget, Jantsch, Boisot e Lichnerowicz. O encontro objetivava a elucidação da interdisciplinaridade, propondo o debate de suas potencialidades diante do contexto social.

De acordo com Batista e Lavaqui (2007), Piaget desenvolveu e propôs três níveis de hierarquização para a integração entre as disciplinas: a multidisciplinaridade, que ocorre quando há uma interação entre as disciplinas, havendo uma comunicação entre elas, uma subsidiando a outra, a fim de obter a resolução de um problema. A interdisciplinaridade, em

que a cooperação e a ajuda recíproca ficam bastante evidenciadas, onde a interação entre as disciplinas propicia enriquecimentos mútuos. E, por fim, a transdisciplinaridade, que está acima da integração entre as disciplinas e é o ápice do processo de diálogo entre elas, não permitindo fronteiras sólidas entre as disciplinas.

No formato estabelecido por Heckhausen e descrito por Fazenda (1979) a interdisciplinaridade divide-se em heterogênea, que seria a combinação de programas mistos, vistos como superficiais; pseudointerdisciplinaridade, que parte de uma ideia intrínseca sobre o conceito interdisciplinar, diante de disciplinas que recorrem ao mesmo tipo de análise; auxiliar, utilizando-se de métodos propostos por outras disciplinas; complementar, em que as disciplinas devem se completar, uma dando suporte à outra; e, por fim, unificadora, que resulta da união entre disciplinas que agem de forma teórica e metodológica diante do processo de aprendizagem.

Diante das ideias propostas por Heckhausen é preciso concordar com Batista e Lavaqui quando afirmam que:

Assim, é possível perceber que, nessa perspectiva, a interdisciplinaridade acabaria por criar um novo campo de estudos que, mesmo se apresentando como uma forma relevante de possibilitar a resolução de determinadas questões que uma disciplina isoladamente não teria condições de abarcar, buscaria especializar-se, consolidando-se como uma nova disciplina. (LAVAQUI; BATISTA, 2007, p.403)

Nessa perspectiva, a interdisciplinaridade viraria uma nova Ciência, o que levaria ao retrocesso e aos questionamentos iniciais. A proposta interdisciplinar não veio a fim de anular disciplinas, tampouco com a ideia de transformá-la em uma ciência seria cabível, pois anularia a sua sugestão principal de dissociar o todo em partes. A ideia interdisciplinar não fragiliza disciplinas com conceitos superficiais, mas engrandece a capacidade que o ser humano tem em lidar com diversas áreas do conhecimento.

De acordo com Fazenda (1979), Boisot afirma que disciplina corresponde à estrutura, ou seja, ela é considerada uma totalidade em que se dividida em partes, estas partes serão consideradas o todo. Diante desse olhar, uma subdisciplina é dessa forma, considerada como uma nova disciplina. Portanto, a interdisciplinaridade é caracterizada como linear, quando, a partir da contribuição de uma determinada disciplina, é possível obter sucesso na aprendizagem de outras disciplinas, ou estrutural, quando uma disciplina provinda da junção de duas ou mais disciplinas, torna-se uma disciplina fundamentada naquelas que lhe deram origem, porém, com um caráter autônomo e restritivo, na qual uma age de maneira independente, sem invadir o processo de atuação das demais disciplinas.

Fazenda (1979), analisa as ideias de Boisot da seguinte forma:

A noção de Estrutura tal como a propõe Boisot, correlata à noção de sistema ou de função, parece querer fornecer a solução para todas as dificuldades de interação. Nesse sentido ele pode ser comparado a Piaget, por exemplo, para quem os problemas interdisciplinares reduzem-se à comparação de diferentes tipos de estruturas, ou, simplesmente, à comparação de sistemas de regras. "... a realidade fundamental não é mais o fenômeno, ou o observável, e sim a estrutura subjacente, reconstituída por dedução e que fornece uma explicação para os dados observados." (FAZENDA, 1979, p. 63).

A interdisciplinaridade não pode ser vista como uma fórmula a ser adotada, capaz de dar respostas para todas as perguntas, ou como um conjunto de regras a serem seguidas, capaz de mediar conflitos de ensino e aprendizagem. A interdisciplinaridade deve ser somada à metodologia do ensino.

Fazenda (1979) analisa as ideias de Jantsch e faz uma abordagem antropológica sobre o papel da interdisciplinaridade no contexto social. Fica evidente a importância do diálogo para a aplicação de métodos interdisciplinares de cunho social, capazes de reinventar o ensino e a aprendizagem, e também, a importância de o ser humano estar sempre se reinventando, buscando atingir seus objetivos.

Diante das análises destacadas fica mais dinâmico compreender as facetas que a interdisciplinaridade propõe. Esse é um tema bastante abrangente, que requer muita atenção ao ser trabalhado. Suas interfaces parecem sempre levar a ideia de multi e pluridisciplinaridade, quando na verdade estas estão intrinsecamente relacionadas ao conceito de justaposição de disciplinas aparentemente sem nenhum tipo de relação.

Nos anos 70 a 80, a temática era abordada de uma maneira um tanto quanto sutil, pois não havia um conhecimento amplo sobre esse assunto. A partir dos anos 80 e 90, os estudos sobre a interdisciplinaridade ganharam força perante estudiosos e pesquisadores de muitos países, tais como: Estados Unidos, Bélgica e Portugal, contribuindo efetivamente para a disseminação dos conhecimentos relacionados ao estudo da mesma.

No Brasil, os estudos sobre a temática foram trazidos por Japiassú e Ivani Fazenda, considerados os principais precursores da interdisciplinaridade no país e tornaram-se bastante relevantes no final dos anos 80 e na década seguinte, quando pesquisadores brasileiros abraçaram a causa, visando a quebra de paradigmas diante de uma nova proposta de se fazer educação.

É válido lembrar que Japiassú e Fazenda possuem pensamentos distintos no que diz respeito ao enfoque interdisciplinar, o primeiro tem um olhar epistemológico, enquanto Fazenda possui uma análise pedagógica. No entanto, ambos convergem que a interdisciplinaridade oportuniza o debate referente à disciplinaridade.

Segundo Thiesen:

As abordagens teóricas apresentadas pelos vários autores vão deixando claro que o pensamento e as práticas interdisciplinares, tanto nas ciências em geral quanto na educação, não põem em cheque a dimensão disciplinar do conhecimento em suas etapas de investigação, produção, e socialização. O que se propõe é uma profunda revisão de pensamento, que deva caminhar no sentido da intensificação do diálogo, das trocas, da integração conceitual e metodológica nos diferentes campos do saber. (THIESEN, 2008, p.92)

Grupos formados na Universidade Católica de São Paulo e coordenados por Ivani Fazenda produziram pesquisas sobre diferentes aspectos da educação brasileira, subsidiando o que viria a ser um marco na formação de educadores diante de um tema emergente perante à educação vigente no Brasil daquela época. Diante do citado, as primeiras autoridades no ensino interdisciplinar se formaram no Brasil, possibilitando a formação de pesquisadores dentro dos cursos de pós-graduação, contribuindo significativamente para reformulação da educação no país. Dessa maneira, Fazenda (2001), envolvida com aspectos pedagógicos, aponta a interdisciplinaridade como uma forma de assegurar o desenvolvimento de novos saberes, favorecendo a aproximação da realidade social e estabelecendo parâmetros importantes para o desenvolvimento sociocultural do ser humano.

Nesse momento, o Brasil internalizou uma nova forma de lidar com educação. A interdisciplinaridade começou a ganhar o prestígio e o valor que de fato merecia. Educadores sentiram-se motivados a reinventar suas metodologias de ensino e aprendizagem, diante de um contexto social e humanístico.

Segundo Fazenda:

Uma educação ou uma didática interdisciplinar fundada na pesquisa compreende que o importante não é a forma imediata ou remota de conduzir o processo de inquirição, mas a verificação do sentido que a pergunta contempla. (FAZENDA, 2000, p.17).

A prática interdisciplinar permite que o educador objetive temáticas relevantes e que pressuponham a humildade, a afetividade e o respeito. Na visão de Fazenda, o docente necessita exercitar sua atitude interdisciplinar, despontada em sua prática pedagógica, na busca por aprofundamentos teóricos e como um mediador ético diante da resolução de problemas.

No atual cenário educacional, o ensino brasileiro aborda a prática interdisciplinar em suas escolas de Ensino Médio de uma forma bastante tímida, mesmo com as orientações relevantes introduzidas dentro das instituições de ensino pelos Parâmetros Curriculares

Nacionais (PCN), a comunidade escolar mostra-se desatenta diante do poder da interdisciplinaridade. Thiesen faz uma motivadora reflexão quando diz:

A escola é um ambiente de vida e, ao mesmo tempo, um instrumento de acesso do sujeito à cidadania, à criatividade e à autonomia. Não possui fim em si mesma. Ela deve constituir-se como processo de vivência, e não de preparação para a vida. Por isso, sua organização curricular, pedagógica e didática deve considerar a pluralidade de vozes, de concepções, de experiências, de ritmos, de culturas, de interesses. A escola deve conter, em si, a expressão da convivialidade humana, considerando toda a sua complexidade. A escola deve ser, por sua natureza e função, uma instituição interdisciplinar. (THIESEN, 2008, p.98)

As palavras de Thiesen motivam a compreender a importância da influência da interdisciplinaridade dentro do contexto escolar. Define a escola como sendo intrinsecamente de cunho interdisciplinar e faz refletir sobre a prática docente. É necessário que o educador seja um motivador da transformação, apostando mais nas relações humanísticas, quebrando paradigmas e acreditando mais no poder de transformação do sujeito dentro do seu contexto de mundo.

2.2 As faces da aprendizagem diante de um contexto interdisciplinar

A busca pela compreensão da aprendizagem é algo abstrato, pois, desde criança, os seres humanos são observados e lançados a novos desafios que colocam em “cheque” sua capacidade de aprender. Dentro do âmbito escolar é fundamental a busca de novas técnicas e metodologias que possibilitem uma melhor forma de retenção do conhecimento por parte dos educandos. É viável uma reflexão diante do contexto interdisciplinar, apontando a interdisciplinaridade como um artifício gerador de uma aprendizagem significativa.

Fazer educação não é uma tarefa fácil, principalmente quando não se quer fazer pelo simples fato do fazer, mas sim, pela ação de ver concretamente um trabalho desenvolvido de maneira eficaz. A aprendizagem não possui caráter inercial, ela tende a variar de indivíduo para indivíduo, de acordo com suas expectativas e possibilidades.

De acordo com Ausubel (2000), a aprendizagem significativa por recepção está relacionada à obtenção de novos significados, a partir do exposto. Os significados absorvidos pelo aprendiz são únicos mediante ao fato do mesmo ser singular. A aprendizagem por retenção se dá de uma maneira semelhante a técnicas de memorização, na qual o indivíduo relaciona acontecimentos e conceitos, dando a eles um significado. As proposições verbais são tratadas como uma forma de aprendizagem que se assemelham à aprendizagem

representacional, na qual, a partir de significados já existentes, se estabelecem novos, através de ideias já estabelecidas.

Diante dos dias atuais, caracterizados por diversas mudanças, o ato de aprender se faz constante e cada vez menos sólido, exigindo muito mais do professor e do aluno. São muitas informações para intervalos de tempo cada vez menores. O aluno busca uma aprendizagem significativa, na qual causa e efeito parecem agir de maneira concomitante. O educando de hoje não se satisfaz apenas com o que o educador diz em sala de aula de forma abstrata, ele necessita saber o porquê e para quê, necessita de um determinado conteúdo. As aprendizagens descritas por Ausubel (recepção, representacional e de proposições verbais), podem ser inseridas em um contexto interdisciplinar, quando se é visto que o ápice do processo educacional se dá através da maximização da aprendizagem significativa, através da retenção do conhecimento.

Segundo Ausubel:

Por conseguinte, e em suma, em qualquer disciplina a estrutura cognitiva do aprendiz pode ser influenciada (1) de forma substantiva, através do carácter inclusivo, do poder de explicação e das propriedades integradoras dos conceitos e princípios específicos e unificadores apresentados ao aprendiz; e (2) de forma sistemática, através de métodos apropriados de apresentação, disposição e avaliação da aquisição significativa da matéria, através da utilização adequada de material de instrução organizado e pré-testado e através da manipulação adequada das variáveis quer cognitivas, quer sociais de motivação da personalidade.
(AUSUBEL, 2000, p.10)

Em uma abordagem interdisciplinar, o aluno se enxerga como um agente integrador da aprendizagem. Esse carácter inclusivo mencionado por Ausubel gera no aprendiz a capacidade de agregar um conhecimento pré-estabelecido, e novas possibilidades de agir dentro de um contexto social. A interdisciplinaridade promove o educando ao ato de saber lidar com as disciplinas de uma maneira mais autêntica, propiciando uma aquisição significativa do conhecimento através do ato de fazer.

A ideia de se trabalhar a aprendizagem em um contexto interdisciplinar propõe dar ao aluno ares de protagonista. Dessa maneira, Santos e Infante-Malachias (2008), enfatizam a importância do aluno ser consciente do que está aprendendo, assim é desenvolvido no aluno a competência de aprender a aprender.

O aluno enquanto protagonista do seu conhecimento se vê, dentro do contexto da aprendizagem, como parte atuante, conseguindo intimizar a aprendizagem dentro do contexto para qual ela lhe foi conduzida.

A motivação para a aprendizagem é o que move a instituição escolar, pois o ato de aprender nunca foi tão necessário. Em um mundo competitivo, as pessoas estão, a cada dia, percebendo a importância de ter estabelecido dentro de si um domínio e aprendizagem sobre um determinado assunto. Freire (1996), defende que a importância do ato de ensinar não se esgota no tratamento do objeto ou do conteúdo ministrado, mas consiste em promover uma aprendizagem crítica. Freire mostra-se bastante atual em suas colocações e defende a ideia de que a aprendizagem não consiste apenas em um ato de transferência de conhecimentos, mas em um ambiente real de aprendizagem em que o educando torna-se parceiro do educador, durante todo o processo de apropriação dos saberes.

Freire afirma que:

[...] Pelo contrário, nas condições de verdadeira aprendizagem os educandos vão se transformando em reais sujeitos da construção e da reconstrução do saber ensinado, ao lado do educador, igualmente sujeito do processo. Só assim podemos falar realmente de saber ensinado, em que o objeto ensinado é apreendido na sua razão de ser e, portanto, aprendido pelos educandos. (FREIRE, 1996, p.13).

O autor é convincente quando afirma que a verdadeira aprendizagem se dá através de um processo de troca entre professor e aluno, evidenciando a concretização da aprendizagem através da participação mútua. É perceptível em suas palavras atos interdisciplinares, reforçando ideias bases no contexto interdisciplinar, que descrevem premissas importantes como: humildade, persistência e curiosidade.

Ausubel (2000), dentro do contexto da aprendizagem significativa propõe o que ele chamou de organizadores avançados, ferramentas pedagógicas que possibilitam ao aprendiz fazer uma relação entre o que ele já sabe, com o que ele precisa aprender. Os organizadores fundamentam-se em tornar ideias, a priori significativas, em ações cada vez mais significativas, para subsidiar através de um aspecto vantajoso, as ideias mais gerais de uma determinada disciplina, a fim de desenvolver uma melhor forma de aprendê-la e correlacionar um conteúdo já existente na estrutura cognitiva, em um novo conteúdo a ser trabalhado.

As ideias de Ausubel sobre aprendizagem abrem um leque de inquietações sobre novas metodologias para retenção do conhecimento, entre elas pode-se estabelecer uma relação com os métodos interdisciplinares que traduzem, na prática, temáticas propostas ao educando. “[...] os estudos mostram que uma sólida formação à interdisciplinaridade se encontra acoplada às dimensões advindas de sua prática em situação real e contextualizada”. (FAZENDA, 2001, p.14). É possível estabelecer um caráter de complementação entre a ideia de aprendizagem significativa e o ato de praticar, de participar e colaborar, de maneira efetiva, no processo de assimilação e retenção do conhecimento.

A memorização por parte do indivíduo que executa a ação passa a ser mais intensa e rápida, porque ela parte de uma motivação, o aluno encontra significado em fazer e aprender dentro de seu contexto social. Diferente por exemplo da vivência contada pelo físico Richard Feynman (1985) “[...]Mas quando eu fizesse a pergunta de novo – o mesmo assunto e a mesma pergunta, até onde eu conseguia –, eles simplesmente não conseguiam responder!”. A vivência apresentada por Richard Feynman, reflete o contexto de aprendizagem proposto pelos autores citados nesse texto e provoca uma reflexão diante da atual prática docente.

Fica evidente nas palavras de Feynman que as respostas dadas pelos alunos se mostravam superficiais, o que evidencia a falta de segurança em tratar o assunto e uma ilusória aprendizagem. Muitas vezes é confundido uma aparente informação retida pelo cérebro com aprendizagem. “[...] o aprendiz funciona muito mais como paciente da transferência do objeto ou do conteúdo, do que como sujeito crítico, epistemologicamente curioso, que constrói o conhecimento do objeto ou participa de sua construção.” (FREIRE, 1996, p.28). Nesse contexto, o educando foi um mero receptor de informações, não concretizando a aprendizagem.

A aprendizagem vai além de um saber passageiro, ela está intimamente relacionada com o ato de colocar em ação e de saber efetivamente o porquê de um determinado questionamento, leva o aprendiz a estabelecer significados em diferentes contextos e a não intimidação quando colocado à prova. Recai-se, portanto, em um contexto interdisciplinar que fica bastante enaltecido por Cabral, et.al (2006, apud FERNANDES; FLORES; LIMA, 2010, p.60) quando descrevem que nos novos moldes de ensino-aprendizagem o aluno é o centro do processo, por isso, o educador passa a estruturar-se mediante a aprendizagem do estudante, a fim de privilegiar novas competências a serem desenvolvidas pelos discentes.

O conjunto dessas competências transversais é bastante enaltecido pelos Parâmetros Curriculares Nacionais, que traz as técnicas interdisciplinares como ferramentas importantíssimas para a construção da aprendizagem, mediante as novas perspectivas em se fazer educação. Vale ressaltar que a aquisição dessas competências estão atreladas a um ambiente propício à aprendizagem que valorizem a autonomia do educando, fortalecendo seu pensamento crítico.

2.3 O ensino de Física em uma perspectiva interdisciplinar

Não é de hoje que professores de modo geral buscam estratégias de ensino que melhorem a aprendizagem de seus alunos. Para o professor de Física, essa procura está se tornando cada vez mais relevante. O renomado físico estaduniense Richard P. Feynman afirma que:

O problema de ensinar física na América Latina é apenas parte de um problema maior, que é o de ensinar física em qualquer lugar que, aliás, está incluído em um problema mais amplo, que é o de ensinar qualquer coisa em qualquer lugar e para o qual não é conhecida uma solução satisfatória. (FEYNMAN 1963, apud BARROS, 2002, p.3)

A sociedade atual é muito dinâmica e a informação parece chegar aos alunos mais rápido do que eles chegam à escola. As pessoas lidam todos os dias com um volume gigantesco de informações. O aluno de hoje busca respostas para o que ele julga importante para a sua vivência, traduzindo o que Feynman chama de “soluções satisfatórias”. Lidar com o ensino de Física hoje é um desafio constante para o docente.

A partir da publicação da Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB) em 1996, a formação dos alunos de Ensino Médio (EM), passou a ter um olhar diferenciado. O propósito aqui não é fazer considerações minuciosas sobre a LDB, mas enaltecer a sua importância na construção de um novo Ensino Médio, que deixou de ter caráter meramente preparatório para o Ensino Superior, e se tornou além de uma complementação da educação básica, um viés para tornar o aluno atuante, como um cidadão capaz de abstrair o conhecimento para a vida na sua inteireza. Para Brasil (2002), o professor deve compreender a importância do seu trabalho dentro de sua especialidade, para que o estudante seja capaz de adquirir competências e habilidades próprias de cada disciplina, que venham a agregar valores humanísticos no decorrer do Ensino Médio aplicando-os na sociedade.

Essa nova proposta de fazer educação recai no que já foi abordado anteriormente, quando Jantsch propõe que a interdisciplinaridade está interligada ao social do aluno, os Parâmetros Curriculares Nacionais admitem que as disciplinas possuem um conjunto de habilidades, que podem ser abordadas de forma colaborativa, uma vez que incorporam metas educacionais comuns às várias disciplinas da área e das demais. Desse modo, é preciso concordar com Fazenda quando afirma que:

A formação na educação à, pela e para a interdisciplinaridade se impõe e precisa ser concebida sob bases específicas, apoiadas por trabalhos desenvolvidos na área, trabalhos esses referendados em diferentes ciências que pretendem contribuir desde as finalidades particulares da formação profissional até a atuação do professor. (FAZENDA, 2002, p.14)

Nessa nova abordagem educacional a aprendizagem não deve ser conduzida de forma solitária pelo professor de uma determinada disciplina, mas pela interação de vários conhecimentos. Não se pode esquecer que no contexto interdisciplinar há uma fragmentação do conhecimento e que, nesse sentido, o aluno aprende por percepção, pela motivação em se sentir parte do processo como um ser coparticipativo. Brasil (2002, p.13) afirma que “[...] as escolhas pedagógicas feitas numa disciplina não seriam independentes do tratamento dado às demais, uma vez que é uma ação de cunho interdisciplinar que articula o trabalho das disciplinas, promovendo competências”.

A proposta do ensino interdisciplinar é o elo entre disciplinas de uma mesma área ou não. Por exemplo, Matemática e Física são disciplinas que requerem um domínio de cálculo e interpretação, nesse contexto não só a disciplina de Matemática pode contribuir com a Física, mas como também a disciplina de Língua Portuguesa.

O que move atos interdisciplinares são as relações que o aluno pode fazer com a sua vida cotidiana. Para isso é necessário que os professores das respectivas disciplinas citadas acima, sintam-se à vontade para trabalhar em contextos diferentes, a fim de que possa ser evidenciado um caráter mais pedagógico do que epistemológico, visando, dessa forma, uma partilha de saberes. Pombo (2005, p. 6) “Por isso a interdisciplinaridade é o lugar onde se pensa hoje a condição fragmentada das ciências e onde, simultaneamente, se exprime a nossa nostalgia de um saber unificado”.

O ensino de Física vem sendo cada dia mais motivado a inovar, uma vez que se é destacado um grande índice de rejeição dos alunos para com a disciplina. São notórias as dificuldades enfrentadas pela grande massa de discentes. A falta de uma base sólida no Ensino Fundamental, vem sendo apontada por muitos professores, como uma das causas para os altos índices de reprovação na disciplina. Diante dessa problematização, muitas vezes o professor se sente um mero espectador do fracasso de seu aluno.

A Física se torna cada dia mais atual diante das rápidas e significativas transformações tecnológicas, mas por que dentro da sala de aula ela se torna tão arcaica e retrógrada? De acordo com Brasil (2002), as competências propostas pelos Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (PCNEM) destacam que a Física deve ser abordada de tal forma, que o aluno possa estabelecer uma relação direta entre os fenômenos físicos, tecnológicos e naturais, desde um contexto cotidiano até os mais complexos.

O desafio do professor de Física hoje, entre outros, é buscar meios de tornar a disciplina cada vez mais concreta, dando ao aluno reais possibilidades de aplicá-la em seu contexto social. Brasil (2002, p. 60). “Passada a tempestade inicial, os professores de Física têm ousado mudar, mas se sentem, muitas vezes, inseguros, desamparados e pouco confiantes quanto aos resultados obtidos”. Olhando por essa vertente é importante considerar as “fraquezas” do professor diante dessa nova maneira de se fazer educação, porém, deve-se traçar estratégias para reverter esse quadro de insatisfação por parte de educandos e educadores.

A proposta interdisciplinar não é colocada aqui como a salvação para a aprendizagem da disciplina de Física, mas é de extrema importância salientar como a atuação da interdisciplinaridade pode facilitar a compreensão não só da disciplina de Física, mas em um contexto bem mais amplo. Fourez ,(apud LAVAQUI; BATISTA, 2007) apresenta um procedimento chamado de *Ilhas Interdisciplinares de Racionalidade*, que visa orientar um trabalho interdisciplinar a partir de conhecimentos derivados de várias disciplinas, adicionadas aos saberes presentes na vida cotidiana, tornando a aprendizagem mais concreta.

Fica evidenciado que a atuação da interdisciplinaridade no ensino não implica em uma reformulação do currículo escolar, mas em uma parceria estabelecida pelos professores e alunos do processo de ensino e aprendizagem. Um olhar um pouco mais generoso diante desse contexto pode transformar o ambiente de aprendizagem em um local de reciprocidade. Lavaqui (2007, p. 412) “[...] pois a realização de um trabalho interdisciplinar se localizaria no interior de um processo que prevê e mantém a adoção de enfoques disciplinares, articulados coerentemente entre o conhecimento disciplinar e interdisciplinar.”

É claro que deve ser levado em consideração a realidade social e cultural de onde está sendo aplicado o contexto interdisciplinar, porém, é preciso destacar aspectos fundamentais a essa prática tais como humildade e confiança, onde o aluno passa a ser bastante atuante.

Oppenheimer descreve que:

O conhecimento científico hoje não se traduz num enriquecimento da cultura geral. Pelo contrário, é posse de comunidades altamente especializadas que se interessam muito por ele, que gostariam de o partilhar, que se esforçam por o comunicar. Mas não faz parte do entendimento humano comum... O que temos em comum são os simples meios pelos quais aprendemos a viver, a falar e a trabalhar juntos. Além disso, temos as disciplinas especializadas que se desenvolveram como os dedos da mão: unidos na origem mas já sem contacto (OPPENHEIMER, 1955, apud POMBO, 2005, p. 7).

Fazer essa junção de disciplinas ou de áreas de ensino é sem dúvida uma tarefa árdua para o professor, porém, as competências e habilidades atribuídas ao aluno do Ensino Médio tem uma vertente e um enfoque entrelaçados entre as áreas de ensino.

Atualmente a educação propõe temáticas cada vez mais equiparadas e os temas transversais evidenciam isso. A Física pode ser trabalhada em um contexto, histórico, geográfico, filosófico, artístico, enfim, a disciplina pode e deve ser interpretada pelo aluno sobre diversos ângulos. Brasil (2002, p. 13) “Contudo, assim como a interdisciplinaridade surge do contexto e depende da disciplina, a competência não rivaliza com o conhecimento; ao contrário, se funda sobre ele e se desenvolve com ele.” De maneira que as competências e habilidades propostas pelos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN +) propõem a necessidade de impregnar no jovem significados práticos e visão de mundo contemplados através de conhecimentos em Física.

É certa a importância do professor de Física em mediar o conhecimento entre seus educandos, a busca por novas metodologias de ensino tem se mostrado um caminho a ser seguido pelos profissionais da educação. Hoje, a maioria das escolas contam com um grande acervo de livros didáticos que servem como ferramentas importantíssimas no auxílio da aprendizagem. Não desvalorizando a importância do livro, mas muitas vezes diante de tantas inovações tecnológicas, o aluno acaba deixando-o de lado. Nessa hora é dado ao educador a possibilidade de inovação, de reestabelecer o contato entre o discente e o conteúdo abordado em sala. Para Delizoicov (apud GONÇALVES; ZIMMERMANN 2005). A reflexão e utilização adequada de conceitos unificadores permitem ultrapassar as fronteiras impostas, sobretudo pelos livros didáticos ao apresentarem o conteúdo de Física.

Muitos livros de Física trazem intrínsecos a ideia da interdisciplinaridade, em questões práticas, teóricas e muitas outras vezes em seus textos suplementares, que sempre buscam contextualizar aspectos de mundo. Ao professor cabe filtrar determinadas informações que possam dinamizar e otimizar os conteúdos propostos em uma determinada aula. Pode-se citar como exemplo a correção de um determinado exercício, que propunha o cálculo da velocidade de um determinado veículo. Durante a resolução do exercício o aluno é questionado e motivado a entender não só a calcular a velocidade do carro, como também fazer interpretações do tipo: O carro está acima ou abaixo da velocidade permitida na autoestrada? De que forma o motorista pode evitar um acidente? Questionamentos de cunho social que podem motivar a aprendizagem do aluno. Esse é um exemplo simples da atuação no contexto interdisciplinar em que o aluno é capaz de produzir seu próprio saber dentro do âmbito da sala de aula.

Diante de uma perspectiva motivadora para o viés interdisciplinar, é necessário enfatizar que segundo Batista e Salvi (apud LAVAQUI; BATISTA, 2007), a interdisciplinaridade se dá no interior do processo de ensino e aprendizagem como uma possibilidade real imposta pela dinamização da Escola de Ensino Médio atual.

A educação no Brasil já passou e vem passando por transformações bastante significativas, o ensino de Ciências, especificamente de Física, ainda tem muito que melhorar diante das novas perspectivas que o mundo globalizado nos exige. A busca por mecanismos que possibilitem um melhor aprendizado, será sempre uma constante para os profissionais que se preocupam com a qualidade do ensino que oferecem. A prática interdisciplinar pode ser vista como um mecanismo capaz de contribuir de forma efetiva na relação de ensino e aprendizagem.

2.4 Projetos interdisciplinares – Um recurso eficaz para o desenvolvimento da aprendizagem de Física

Trabalhar com projetos é com certeza um grande desafio para a maioria dos professores do Ensino Médio das escolas públicas. A limitação do tempo pedagógico em sala de aula, a falta de recursos, a disponibilidade para planejar, são apenas alguns dos empecilhos que podem ser destacados para que o educador se sinta desmotivado para trabalhar com projetos interdisciplinares.

Por outro lado, não se pode esquecer que diante de algumas dificuldades, a vontade em querer fazer diferente, faz com que determinados profissionais de ensino busquem novas formas de inovar, daí vale ressaltar que o uso dos projetos interdisciplinares é um recurso capaz de despertar nos educandos competências transversais tais como: responsabilidade, ajuda mútua, senso crítico, trabalho em equipe, maior facilidade na comunicação, determinação para a resolução de problemas, confiança, entre outros.

Na maioria das vezes, os professores de Física ministram aulas tradicionais, utilizando a lousa e o livro didático como principais ferramentas didáticas, o que torna quase sempre o ensino da Física um mero repasse improlífico e desarticulado de fórmulas e cálculos matemáticos.

De acordo com Heineck (2007), um bom número de alunos perde o interesse pela Física durante o período de escolarização, pois uma boa parte dos educandos sente dificuldades na assimilação e compreensão dos fenômenos físicos. A Física deveria ser vista de uma maneira mais fenomenológica, aplicada de forma prática possibilitando aos estudantes

uma melhor compreensão dos fenômenos cotidianos, porém, os professores sentem-se na maioria das vezes inseguros e desmotivados em encarar metodologias diferentes para o ensino de Física.

A aprendizagem como resultado de projetos interdisciplinares parte do pressuposto de que existe uma real e palpável interação entre os objetos de estudos e os alunos envolvidos, possibilitando aos mesmos a capacidade de desenvolver o seu protagonismo, executando tarefas que estimulem a aprendizagem e fomentando o conhecimento.

Os autores Fernandes, Flores e Lima dizem que:

Esta metodologia, tal como a definem Powell e Weenk (2003), enfatiza o trabalho em equipe, a resolução de problemas e a articulação teoria/prática, através da realização de um projeto que culmina com a apresentação de uma solução/produto a partir de uma situação real, articulada com o futuro contexto profissional. Assim, destacam-se, como principais objetivos desta metodologia, centrar a aprendizagem no aluno, fomentar o trabalho em equipe, desenvolver o espírito de iniciativa e a criatividade, desenvolver competências de comunicação, desenvolver o pensamento crítico e, por último, relacionar conteúdos interdisciplinares de forma integrada. (FERNANDES; FLORES; LIMA, 2010, p. 61)

O aluno se torna um aprendiz atuante, capaz de elucidar problemas e emancipar seu conhecimento através do desenvolvimento de sua autonomia perante a construção de sua aprendizagem.

A teoria de projetos tem caráter interdisciplinar, pois a sua proposta está enraizada no “aprender a fazer”, na qual o aluno conduzido pelo professor desperta o interesse pela descoberta, a partir de suas próprias observações, desenvolvendo dessa maneira uma aprendizagem significativa.

Segundo Rodrigues:

Podemos dividir o projeto em três partes: Conteúdos, Percurso procedimental e Objetivo. Conteúdos são os tópicos que queremos que sejam abordados no desenvolvimento do projeto. Percurso procedimental são os meios pelo qual o educador atingirá o educando, criando dúvidas, estabelecendo hipóteses e questionamentos, debates, etc. Objetivo é o que se quer: chegar num consenso sobre uma teoria, um equipamento, método, conceito, compreender, interpretar e ou construir. (RODRIGUES, 2014, p. 17).

Após a escolha do tema o professor possui atribuições fundamentais para o bom andamento dos trabalhos. Essas imputações estão ligadas diretamente à metodologia na qual o docente conduzirá os estudantes. Hernandez (apud Rodrigues, 2014) lista algumas das atribuições do professor:

1. Especificar o fio condutor: Deixar claro através de uma referência curricular a temática que será ensinada durante o projeto;

2. Buscar materiais: Possuir um acervo de informações que ajudem aos alunos a relacioná-los com o que é importante aprender no decorrer do projeto;
3. Estudar e preparar o tema: Atualizar as informações cabíveis dentro da proposta do projeto em desenvolvimento;
4. Envolver componentes do grupo: Garantir a boa harmonia do grupo, incentivando os alunos ao interesse do projeto;
5. Destacar o sentido funcional do Projeto: Mostrar aos educandos envolvidos no projeto sua funcionalidade e atuação no cotidiano;
6. Manter uma atitude de avaliação: Destacar sempre como está o andamento das atividades, o que os educandos aprenderam, como reagem diante de uma problemática referente ao projeto e como se sairão diante de problemas futuros;
7. Recapitular o processo seguido: Avaliar o projeto apontando pontos a serem melhorados tendo em vista futuras aplicações.

Como já foi mencionado, grande parte dos professores sente-se desestimulados em enveredar pelo caminho dos projetos educacionais, a falta de tempo para planejar projetos e a falta de formação e informação são destacados como causas substanciais para a rejeição em se trabalhar concepções interdisciplinares.

Sobre a insegurança do docente Fazenda destaca:

Um processo de formação de professores que tenha a ambiguidade por procedimento procura colocar as rotinas do professor em movimento — desloca esse professor de seu tempo presente para um tempo passado — numa relação pretérita com o conhecimento, na tentativa de lançá-lo a um futuro mais promissor. Entretanto, a prática do professor é diversa e plural, povoada de paradigmas igualmente diversos e plurais. Seria absurdo negá-los; mas é preciso ter o cuidado de dirigi-los interdisciplinarmente para várias direções. (FAZENDA, 2002, p. 20).

Ao professor certamente cabem várias atribuições diante de um projeto interdisciplinar, todavia, não se deve deixar de considerar as suas pusilanimidades. A formação de professores é algo inquestionável diante dessa nova vertente educacional.

Em um contexto voltado para o ensino de Física merecem destaque as formações voltadas para aulas práticas, uma vez que grande parte desses profissionais não possuem domínio para ministrar apresentações de caráter prático, visto que muitas vezes não recebem formação para tal, nem dentro do curso de graduação.

O público de hoje (alunos) exige uma maior dinamização do professor durante as aulas, seja ela, de Física ou de qualquer outra disciplina. Deve-se sempre primar por um ensino melhor. Paulo Freire (1996) descreve uma alegria própria do educador durante o ato de ensinar e a relaciona à esperança. Esperança de que professor e alunos juntos possam aprender, ensinar, inquietar-se, produzir e juntos igualmente resistir aos obstáculos. À medida que o professor se habitua a uma prática interdisciplinar ele evidencia fatos mais intrínsecos à aprendizagem de forma significativa.

Ao aluno, segundo Hernandez (apud Rodrigues, 2014) foi estabelecida oito atribuições que estão divididas em:

1. Sugerir o tema: Diante dos conceitos a serem trabalhados aborda-se critérios e temas que devem ser estudados mediante um índice;
2. Esquematizar o desenvolvimento da temática: É atribuído ao estudante um ponto de partida orientado pelo professor;
3. Participar efetivamente na busca de informação: A fim de ampliar seus conhecimentos sobre a temática abordada durante o projeto, os alunos devem realizar uma série de pesquisas visando informações que complementem suas ideias iniciais;
4. Realizar o tratamento da informação: identificar aspectos reais diante das informações básicas do projeto e o contexto social;
5. Desenvolver os capítulos do índice: Desenvolver de maneira individual ou em grupo o que foi proposto no índice do projeto;
6. Fazer um dossiê de sínteses: Guardar as atividades realizadas durante toda a etapa do projeto em uma espécie de diário de bordo, possibilitando a visão de todas as etapas desenvolvidas durante o projeto, para abordagens futuras;
7. Realizar a avaliação: o aluno deve ser avaliado pelo o que a ele foi proposto em seu índice e pelas relações externas e sociais as quais o projeto foi realizado;
8. Avaliar novas perspectivas: Perceber a importância do projeto diante da temática desenvolvida e propor uma continuidade que possa alavancar novas indagações.

Diante desse contexto interdisciplinar o trabalho com projetos possibilita ao aluno um maior embasamento das temáticas estudadas e produzidas por ele, a realidade de se trabalhar com projetos interdisciplinares não propõe uma facilidade utópica aos estudantes

para compreenderem determinados assuntos ligados à Física, por exemplo, e sim a possibilidade de se adquirir uma maior intimidade com a disciplina.

Dessa forma Fernandes, Flores e Lima afirmam:

A componente prática que o projeto engloba constitui uma fonte de motivação para os alunos, tornando visível a aplicação prática dos conceitos, o que confere ao projeto um carácter mais real e articulado com o contexto profissional futuro, estimulando os alunos a trabalharem com mais entusiasmo e empenho. (FERNANDES; FLORES; LIMA, 2010, p.72).

Para o aluno a visão de construir algo visível que foge de conceitos tradicionais e teóricos é bastante empolgante, bem como o contato mais próximo com o professor durante o projeto facilita a compreensão dos conteúdos envolvidos. A aprendizagem se torna atraente e enriquecedora nos mais altos níveis de suas competências e habilidades, surgindo assim, aspectos humanísticos e sociais, que podem ser fundamentais para o desenvolvimento do carácter do jovem aprendiz.

Trabalhar com projetos interdisciplinares é mais uma metodologia de ensino que pode melhorar a aprendizagem dos educandos e possibilitar ao educador um novo olhar para condução do ensino. É claro que durante o desenvolvimento de um projeto interdisciplinar surgirão muitos obstáculos, que podem ser de cunho pedagógico, disciplinar, financeiro, interpessoal, etc. Por isso, educador e educando devem estar muito bem preparados para enfrentarem juntos, as dificuldades que possam vir a surgir.

A confiança que professor e aluno precisam ter no âmbito de um projeto educacional é algo preponderante para o bom andamento das atividades propostas. Trata-se de um trabalho colaborativo, onde o sucesso de um segue em paralelo ao sucesso do outro. A humildade durante a execução das etapas propostas no projeto também precisa ser evidenciada, pois em um trabalho de grupo “brigas” de egos podem levar ao fracasso do projeto.

Não se pode deixar de fazer referência ao senso de responsabilidade que professor e aluno devem possuir diante dos objetivos propostos, a busca por fazer o seu melhor, é um fator essencial para garantir o sucesso de um projeto interdisciplinar.

Capítulo 3

Um olhar físico para a temática do projeto.

3.1 A abordagem física do projeto

Dados históricos mostram que a Física surgiu na Grécia Antiga, a partir da necessidade humana em compreender os fenômenos naturais. Leucipo e Demócrito são apontados como os primeiros a desenvolverem uma teoria física por volta do ano V a.C., com Aristóteles a Física evoluiu diante de estudos mais concretos sobre o movimento dos corpos e a teoria geocêntrica. Após os conceitos estabelecidos por Aristóteles, essa Ciência ganhou ares investigativos e passou a se fundamentar em averiguações experimentais.

Tomando como base as atuais referências, é comum encontrar escritos relatando a Física como a mãe das Ciências. Ela é de fato, o que se pode chamar de precursora dos conhecimentos científicos. Há indícios de que o estudo das Ciências Exatas, a partir do modelo de observações, surgiu na Europa Ocidental por volta do século XVII d.C.

Como foi abordado anteriormente no capítulo 2, subitem 2.1, Galileu e Descartes são apontados como figuras importantes no processo de transformação do conhecimento amplo, para as particularidades de cada disciplina. Refletindo a partir da origem da Ciência Física é inevitável não se fazer uma correlação interdisciplinar de uma maneira intrínseca. A Física quando dividida em partes originou as demais Ciências que conhecemos atualmente, dessa maneira fica evidenciada sua importância perante a comunidade científica. A ideia de interdisciplinaridade se fundamenta exatamente na desfragmentação do conhecimento.

Diante das atividades propostas para o desenvolvimento do projeto interdisciplinar, objeto de estudo desta pesquisa, foram escolhidos conteúdos de Física inseridos dentro do contexto da terminologia, com o estudo da temperatura, do calor, e da astronomia, considerando a luminosidade e a temperatura das estrelas.

Por conseguinte foi possível trabalhar conteúdos da grade curricular propostos para a 2ª série do ensino médio, bem como relacioná-los a outros âmbitos dos estudos da Física.

3.1.1 *Temperatura*

No estudo dos fenômenos abordados dentro da terminologia, o estudo da temperatura ganha um destaque bastante considerável, uma vez que a mesma é sempre utilizada como um parâmetro norteador dentro dos conteúdos estudados na grade curricular de Física para o ensino médio.

Trabalhos desenvolvidos no ensino médio permitem observar que uma grande parte dos estudantes já traz algum tipo de conhecimento relacionado a essa grandeza física, porém muitos alunos sentem uma grande dificuldade em entendê-la de maneira científica. Essa dificuldade é mediada de acordo com o que propõe Brasil (2002), quando sugere que o estudante deve estabelecer uma relação entre o conteúdo fundamentado em sala de aula e suas vivências diárias, propondo, por exemplo, que o aluno deva ser capaz de identificar e avaliar os elementos que propiciam conforto térmico em ambientes fechados, como também, avaliar a intervenção humana sobre o clima.

A maioria das pessoas entende o significado da palavra temperatura associando-a às sensações de quente ou frio. Criam-se, assim, conceitos bastante populares. No entanto, é importante ressaltar que não se pode confiar em sensações para estabelecer um conceito, uma vez que pessoas diferentes possuem percepções individuais e, portanto, muito subjetivas.

Dessa forma, é aceito cientificamente o que propõe Villas Bôas, Doca e Biscuola quando afirmam que:

A conclusão a que podemos chegar é que, de alguma forma, a temperatura está relacionada com o estado de movimento ou agitação das partículas de um corpo. Então, como uma ideia inicial, podemos dizer que a temperatura é um valor numérico associado a determinado estado de agitação ou de movimentação das partículas de um corpo, umas em relação às outras. (VILLAS BÔAS; DOCA; BISCUOLA, 2013, p. 9).

Assim, a temperatura pode ser associada à energia cinética das partículas, ou seja, aos seus respectivos movimentos. É importante destacar que dois sistemas contendo partículas com a mesma intensidade de movimento possuem a mesma temperatura, porém, distinguem-se em energias térmicas, pois o número de partículas presentes no sistema é que irá determinar suas respectivas energias.

Como foi mencionado anteriormente, a temperatura de um corpo está relacionada com a medida de agitação das moléculas que compõe o corpo, ou seja, a energia cinética das

partículas. É interessante se fazer uma fundamentação teórica e matemática sobre energia cinética, partindo do pressuposto que se trata de um corpo de massa m , movendo-se em uma dimensão, sob a ação de uma força resultante constante de módulo F . Supondo que este determinado corpo apresentou uma variação na velocidade inicial v_0 para v , em um intervalo espacial d .

Utilizando a equação de Torricelli é possível dizer que

$$v^2 = v_0^2 + 2a \cdot d$$

Dessa maneira a aceleração do corpo pode ser escrita como sendo

$$a = \frac{v^2 - v_0^2}{2d}$$

De acordo com a 2ª Lei de Newton a intensidade da Força (F) é

$$F = ma$$

Logo, é possível dizer que

$$F = m \frac{v^2 - v_0^2}{2d}$$

Dessa maneira,

$$F \cdot d = m \frac{v^2 - v_0^2}{2}$$

O trabalho (W) realizado por uma força constante é igual a $W = F \cdot d$, então

$$W = \frac{mv^2}{2} - \frac{mv_0^2}{2}$$

A variação da energia cinética (ΔK) de um corpo é igual ao trabalho realizado sobre o corpo de massa m .

Para o cálculo da variação da energia cinética de um corpo devido a ação de uma força qualquer, pode-se obter a seguinte expressão:

$$\Delta K = W = \int \vec{F} \cdot d\vec{s}.$$

O deslocamento em instantes de tempo infinitesimais é escrito como

$$d\vec{s} = \vec{v}dt$$

Considerando que o corpo estava inicialmente em repouso

$$\Delta K = W = \int_0^v \mathbf{F} \cdot d\mathbf{s} = \int_0^v \mathbf{F} \cdot \mathbf{v} dt = \int_0^v m \frac{d\mathbf{v}}{dt} \cdot \mathbf{v} dt$$

sendo que

$$\Delta K = K - 0 = K.$$

Para uma massa constante, é possível dizer que

$$K = \int_0^v m dv = \frac{1}{2} mv^2 = m \frac{v^2}{2}$$

De maneira que a energia cinética pode ser escrita como

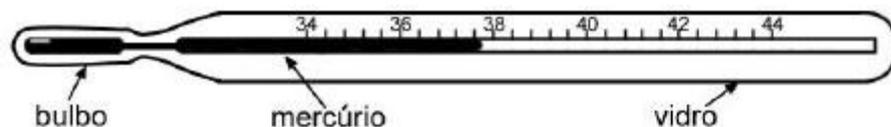
$$K = \frac{mv^2}{2}$$

3.1.2 Medindo a temperatura de um corpo

Como foi mencionado anteriormente não podemos medir a temperatura de um corpo tendo como base sensações térmicas e, por isso, é necessária a utilização de instrumentos de precisão, conhecidos como termômetros.

Dentre muitos tipos de termômetros o mais conhecido é o de mercúrio, observado na Figura 1.

Figura 1 - Termômetro de mercúrio do tipo clínico.



Disponível em: < <http://www.fisicapaidegua.com.br/> Acesso em: 07 nov. 2015.

No caso do termômetro ilustrado na Figura 1, a substância de coloração mais escura é o mercúrio, mas poderia ser outra. O mercúrio é utilizado devido ao seu alto coeficiente de dilatação, possibilitando uma melhor precisão nas medidas. O valor da temperatura lida por um termômetro é na verdade o comprimento da coluna de mercúrio que é chamada de grandeza termométrica.

3.1.3 Equação e escalas termométricas

Nos termômetros a grandeza termométrica varia de uma maneira considerada uniforme de acordo com a temperatura do corpo. Diante dessa afirmação é possível estabelecer uma equação matemática de 1º grau que corresponda de maneira correta a temperatura (T) e a grandeza termométrica (X). A equação termométrica é a relação entre T e X , dessa maneira é possível escrever

$$T(X) = aX$$

Onde a é uma constante a ser calculada. Assim pode-se dizer que para variações iguais de temperatura haverá valores correspondentes em X . Para o caso de um termômetro de mercúrio isso implica dizer que para cada valor unitário na altura da coluna de mercúrio a temperatura sofrerá uma variação. É possível concluir então que duas temperaturas medidas pelo mesmo termômetro podem ser escritas como

$$\frac{T(X_1)}{T(X_2)} = \frac{X_1}{X_2}$$

A constante a , pode ser encontrada utilizando um ponto fixo padrão que recebe o nome de ponto tríplice da água, é nele que a água líquida, o gelo e o vapor d'água coexistem em equilíbrio. Essa foi uma proposta de Willian Thomson, mais conhecido como Lorde Kelvin. A temperatura do ponto tríplice (X_T) da água foi estabelecida de maneira arbitrária como sendo aproximadamente 273,16 K.

Para qualquer termômetro é possível estabelecer a relação

$$\frac{T(X)}{T(X_T)} = \frac{X}{X_T}$$

onde, $T(X_T) = 273,16$

Dessa maneira,

$$T(X) = \frac{273,16X}{X_T}$$

A partir da equação termométrica foi possível se estabelecer relações entre as escalas. Existem as mais variadas escalas termométricas em todo o mundo, porém, as escalas Fahrenheit e Celsius são as mais usuais.

O alemão-polonês Fahrenheit em 1714, ao necessitar de um termômetro para consolidar suas experiências, criou uma escala que leva seu nome. Optou por utilizar o mercúrio e, como pontos fixos da escala, utilizou uma mistura de sal de cozinha (NaCl), cloreto de amônia (NH₄Cl), gelo fundente e água pura para o valor inferior da escala. Como valor superior ele utilizou o valor do corpo humano. Dividiu a escala em cem partes iguais e chamou os pontos fixos de 0°F e 100°F. Posteriormente, usando a água como referência percebeu que sua escala marcava 32°F para o ponto de fusão e 212°F para o ponto de vapor.

A escala Celsius é a mais utilizada no mundo, foi criada pelo físico e astrônomo Anders Celsius e oficializada no ano de 1742. Celsius considerou como pontos de ebulição e fusão, respectivamente, os valores 0 e 100, assim, seria evitado valores negativos. Em 1744, após sua morte, esses valores foram invertidos e a escala ganhou a forma que tem hoje, a princípio era conhecida como centígrada e seus valores eram lidos em graus centígrados. A partir de 1948, foi estabelecido para a escala o nome de escala Celsius e seus valores passaram a ser medidos em graus Celsius.

A relação entre as escalas Fahrenheit e Celsius é

$$T_F = 32^\circ F + \frac{9}{5} T_C$$

Desta relação é possível concluir que a fusão do gelo 0°C corresponde a 32°F e que 100°C é igual a 212°F.

3.1.4 A escala absoluta

A escala Kelvin partiu da ideia do zero absoluto e utiliza o grau Celsius como unidade para sua variação. Nela os valores são lidos em Kelvin (*K*) e seus pontos fixos são aproximadamente 273,15 *K* para o ponto de gelo e 373,15 *K* para o ponto de vapor. O Kelvin, unidade de medida termodinâmica, é a fração de 1/273,16 da temperatura termodinâmica do ponto triplo da água.

Estabelecendo uma equação de conversão entre as escalas Kelvin e Celsius, nota-se que ambas são divididas em cem partes iguais e, dessa maneira é possível escrever a seguinte equação:

$$T(K) = T(^{\circ}C) + 273$$

Na escala Kelvin é encontrado um valor denominado zero absoluto de $0K$, dessa maneira não possui valores inferiores a esse. O zero absoluto de temperatura tem desafiado todas as tentativas de alcançá-lo.

A temperatura mais baixa encontrada tende a aproximar-se de $0K$, porém, existe uma imensa lacuna até se chegar ao zero absoluto. Quando se pensa que no zero absoluto as moléculas teriam energia cinética nula é cometido um erro, pois à medida que se é aproximado do zero absoluto a energia cinética das moléculas tende a diminuir para um valor finito, conhecido como energia do ponto zero, porém, a energia molecular não é nula e sim mínima.

3.1.5 Calor e sua propagação

Quando dois corpos a temperaturas diferentes são postos em contato é possível perceber que ambos buscam um equilíbrio térmico, onde dessa maneira, terão temperaturas iguais.

Diante das observações desse fenômeno até o século XIX, os estudiosos da época afirmavam que cada corpo possuía intrinsecamente uma substância material chamada de calórico, assim, um corpo que possuía maior temperatura tinha mais calórico que um corpo que apresentasse uma temperatura menor.

Essa teoria defendia o calor como uma substância e podia descrever de uma maneira aceitável, por exemplo, a condução térmica. No entanto não sobreviveu aos fatos experimentais. Portanto, o calor, foi definido como uma forma de energia. Atualmente calor é uma forma de energia em trânsito de um corpo de maior temperatura para outro de menor temperatura.

Sendo o calor uma forma de energia sua unidade de medida no Sistema Internacional de Unidades (SI) é o joule (J), em homenagem ao físico inglês James Prescott Joule. Outra unidade de medida para o calor é a caloria (cal) que é na verdade, a quantidade de calor que 1g de água pura deve receber para que sua temperatura varie de $14,5^{\circ}C$ para $15,5^{\circ}C$, sob pressão de um atmosfera.

Como foi mencionado anteriormente, calor é energia em trânsito, esse movimento espontâneo pode ocorrer de três maneiras distintas, denominadas como condução, convecção e radiação.

Na condução térmica o calor é transferido de partícula para partícula de um meio, por exemplo, para o caso de uma barra de metal, na qual uma de suas extremidades é submetida a uma fonte de calor. Passado um tempo, será possível observar que toda a barra estará quente, dessa forma é possível afirmar que o calor propagou-se por toda a barra metálica.

A convecção térmica é o processo de propagação de calor na qual a energia térmica se propaga devido ao transporte de matéria. Como exemplo, pode-se destacar o que ocorre dentro de uma sala fechada com algumas pessoas. As camadas de ar mais próximas destas pessoas se tornam mais aquecidas e se expandem. Portanto, o ar quente sobe por ser menos denso, enquanto o ar frio desce por ter uma densidade maior. Esse fenômeno ocorre de maneira cíclica e apenas em fluidos, não ocorrendo nos sólidos e no vácuo.

Todas as ondas eletromagnéticas transportam energia, mas apenas as correspondentes à faixa do infravermelho são chamadas de calor. Quando essas ondas são absorvidas por outro corpo transformam-se em energia térmica, aquecendo-o e, assim, a radiação é considerada um processo de energia térmica sob a forma de ondas eletromagnéticas.

3.1.6 Capacidade térmica, calor específico e quantidade de calor

A capacidade térmica de um corpo refere-se à quantidade de calor que um corpo precisa receber ou ceder, para que sua temperatura varie em uma unidade. Para uma determinada massa, a quantidade de calor necessária para produzir uma determinada variação de temperatura depende da substância.

Define-se capacidade térmica (C) como

$$C = \frac{dQ}{dT}$$

Sua unidade usual é a caloria por grau Celsius ($cal/^{\circ}C$)

A capacidade térmica por unidade de massa de um corpo é denominada calor específico (c) e depende da natureza da substância que constitui o corpo. Por isso calor específico de um corpo fica definido como sendo a quantidade de calor que cada unidade de massa do corpo precisa receber ou ceder para que sua temperatura varie uma unidade.

O calor específico (c) tem unidade de medida no Sistema Internacional de Unidades igual à ($J/kg \cdot K$) e pode ser expresso pela expressão:

$$c = \frac{1}{m} \frac{dQ}{dT}$$

É importante ressaltar que a capacidade térmica e o calor específico de um material não são constantes e dependem do intervalo de temperatura considerado.

O calor necessário para elevar a temperatura T de um corpo de massa m , de calor específico c , de um valor inicial T_i até um valor final T_f , com $(\Delta T \ll T_f - T_i)$ é

$$Q = \sum_{T_i}^{T_f} m \cdot c \cdot \Delta T$$

No limite em que ΔT tende a zero tem-se

$$Q = m \int_{T_i}^{T_f} c dT$$

Sendo c uma função da temperatura. Para determinados intervalos de temperatura, os calores específicos são considerados constantes.

Em um sistema termicamente isolado, as trocas de calor ocorrem apenas entre os corpos envolvidos, dessa forma, toda a energia térmica transmitida por um corpo é recebida por outro, pertencente ao sistema validando que

$$\left| \sum Q_{Cedido} \right| = \left| \sum Q_{Recebido} \right|$$

O somatório das quantidades de calor cedidas tem módulo igual ao somatório das quantidades de calor recebidas. O calor recebido é tido como positivo e o cedido como negativo dessa maneira:

$$\left| \sum Q_{Cedido} \right| - \left| \sum Q_{Recebido} \right| = 0$$

O calor sensível é, portanto, o calor recebido ou cedido por um corpo provocando uma variação de temperatura. Dessa maneira, é a energia térmica que altera a energia cinética de translação das partículas, as mesmas estão associadas diretamente a temperatura do sistema.

Quando a energia térmica se transforma em energia potencial de agregação das moléculas, essa transformação muda o arranjo físico das partículas do sistema provocando uma mudança de estado. Essa energia térmica é denominada calor latente.

De maneira experimental, pode-se concluir que a quantidade de calor necessária para provocar uma mudança de estado é diretamente proporcional à massa da amostra da substância que sofreu a transformação.

Assim, sendo m a massa de um corpo que precisa de uma quantidade de calor Q para sofrer uma mudança de estado tem-se que

$$L = \frac{Q}{m}$$

Onde a grandeza L é o calor latente, ou seja a quantidade de energia necessária para que 1g da amostra mude de fase. Sua unidade de medida usual é a caloria por grama (cal/g).

3.1.7 A luminosidade em um contexto estelar

Luminosidade, quando associada à Astronomia, é a quantidade de energia que um corpo irradia em um determinado intervalo de tempo e não deve ser confundida com quantidade de calor absorvida por um corpo e nem com luminância. Ela pode ser medida em watts (W), podendo ser escrita assim

$$L = \frac{E}{\Delta T}$$

uma vez que é a quantidade de energia que um corpo irradia em um intervalo de tempo. Todas as formas de energia são equivalentes, uma não pode desaparecer sem que surja outra sob alguma outra forma.

Estrelas são corpos que possuem luz própria e produzem calor, tem formato esférico e são constituídas por uma substância denominada plasma que se mantem em equilíbrio através da força da gravidade.

A estrela mais próxima da Terra é o Sol e fornece ao planeta luz e calor para manter o planeta em condições favoráveis à vida terrestre. Toda estrela tem um ciclo de vida, por isso nascem e conseqüentemente morrem.

As estrelas possuem temperaturas efetivas entre $2500 K$ e $30000 K$. A potência luminosa emitida pelas estrelas em todas as direções é chamada de Luminosidade, variando desde 10^{-4} até $10^6 L_{Sol}$. Com a luminosidade do Sol dada por $L_{Sol} = 3,8 \times 10^{26} W$.

A relação entre a luminosidade e a temperatura superficial de uma estrela é denominada diagrama Hertzsprung-Russell (H-R). Através desse diagrama as estrelas foram divididas em três classes:

1. Na sequencia principal são encontradas as estrelas mais massivas, mais quentes e mais luminosas, possuem luminosidades avaliadas como V e são chamadas de anãs.

2. As chamadas gigantes são as estrelas consideradas como frias e luminosas, ficam dentro do contexto de luminosidade com índices que variam de II a III.

3. As supergigantes são estrelas que compreendem a classe estabelecida como I e as estrelas conhecidas como anãs brancas são aquelas apontadas como quentes e com pouca luminosidade.

A luminosidade de uma estrela pode ser obtida através do espectro ou do índice de sua cor. Existe ainda o método das paralaxes espectroscópicas, que a partir da comparação entre a luminosidade e a magnitude aparente de uma estrela é possível determinar a distância na qual se encontra a estrela.

Considerando que a luminosidade de uma estrela é distribuída numa superfície de área S , e que essa área aumenta com o quadrado da distância d , a luminosidade da estrela é supostamente constante e cresce com a distância.

Dessa forma considerando a estrela como um corpo esférico sua área obedece à expressão

$$S = 4\pi d^2$$

Seu fluxo pode ser encontrado pela razão entre a luminosidade emitida e sua área:

$$F = \frac{L}{4\pi d^2}$$

A luminosidade pode ser encontrada, quando se é conhecida a sua distância da seguinte maneira:

$$L = 4\pi d^2 \cdot F$$

Considerando que a luminosidade de uma estrela é proporcional à sua temperatura efetiva na 4ª potência, e ao seu raio ao quadrado é possível escrever:

$$L = 4\pi R^2 \sigma T_{ef}^4$$

As estrelas emitem radiação térmica e brilham porque são quentes. A luminosidade é na verdade uma taxa de perda de energia. A razão entre a energia que uma estrela possui e a taxa com que ela gasta essa energia, ou seja, sua luminosidade determina o seu tempo de vida. Quanto maior a massa de uma estrela maior será sua luminosidade, quanto mais massiva a estrela, mais rapidamente ela gasta sua energia e dessa maneira menor será sua permanência.

Capítulo 4

Metodologia

Esse projeto foi aplicado na Escola Estadual de Educação Profissional Osmira Eduardo de Castro, situada na cidade de Morada Nova – CE. A metodologia utilizada na realização do projeto está baseada na fundamentação teórica proposta no Capítulo 2, na qual se destaca a aprendizagem significativa em uma perspectiva interdisciplinar, aplicada à teoria de projetos educacionais, como uma metodologia eficaz para o ensino e aprendizagem da disciplina de Física, ministrada no ensino médio integrado aos cursos técnicos de Informática e Fruticultura. O projeto foi realizado no período de 07 de outubro de 2014 a trinta de julho de 2015, com a participação de vinte alunos, sendo dez de cada curso. A execução do mesmo foi estabelecida em duas etapas:

1. Oficinas voltadas para assuntos abordados dentro da grade curricular da disciplina de Física.
2. Oficinas envolvendo conhecimentos estudados na disciplina de Física, aplicados aos cursos técnicos de Informática e Fruticultura.

4.1 Justificativa para a escolha dos alunos

A proposta de se trabalhar de maneira interdisciplinar possibilitou a integração dos cursos Técnicos de Informática e Fruticultura. Cursos esses que aparentemente não possuem nenhum tipo de relação. Baseado nessa possível distinção entre os cursos, o projeto foi pensado de forma que atendesse a logística da escola e envolvesse os alunos dos dois cursos. Assim, foram escolhidos dez alunos de cada curso técnico. É importante ressaltar que os vinte estudantes escolhidos eram da 2ª série ensino médio, no ano de 2014.

Os alunos dos dois cursos foram selecionados através de uma conversa com as professoras diretoras das respectivas turmas, considerando fatores como força de vontade e compromisso na execução do projeto, características consideradas fundamentais para o desenvolvimento do projeto e envolvimento dos alunos.

4.2 Apresentação da proposta do projeto e cronograma para as primeiras oficinas

O primeiro passo após a escolha dos alunos foi convidá-los a fazer parte do projeto, esse encontro ocorreu no dia 30 de setembro de 2014. Os vinte alunos, dez da Informática e dez da Fruticultura foram conduzidos até o laboratório de Física, onde lá ouviram as primeiras considerações sobre a realização dos estudos. Alguns alunos se mostraram um pouco inseguros, pois relatavam não serem “bons” na disciplina de Física. No decorrer da conversa, a proposta foi melhor esclarecida e todos concordaram e se mostraram muito animados em participar da proposta.

Diante da aceitação de todos, foi mostrado o cronograma, (Tabelas 1 e 2), onde foram estabelecidas as datas para os encontros dos grupos mediante a realização das oficinas.

Tabela 1 : Cronograma dos encontros das primeiras oficinas – Fruticultura

Data	Temática da oficina	Horário
07/10/14	Temperatura	18h 30min às 20h 10min
14/10/14	Temperatura	18h 30min às 20h 10min
21/10/14	Temperatura	18h 30min às 20h 10min
04/11/14	Temperatura/ Calorimetria	18h 30min às 20h 10min
11/11/14	Calorimetria/ Quantidade e trocas de calor	18h 30min às 20h 10min
18/11/14	Calorimetria/Luminosidade	18h 30min às 20h 10min
25/11/14	Calorimetria/Luminosidade	18h 30min às 20h 10min
02/12/14	Calorimetria/Luminosidade	18h 30min às 20h 10min

Tabela 2 : Cronograma dos encontros das primeiras oficinas – Informática

Data	Temática da oficina	Horário
08/10/14	Temperatura	18h 30min às 20h 10min
15/10/14	Temperatura	18h 30min às 20h 10min
22/10/14	Temperatura	18h 30min às 20h 10min
05/11/14	Temperatura/ Calorimetria	18h 30min às 20h 10min
12/11/14	Calorimetria/ Quantidade e trocas de calor	18h 30min às 20h 10min
19/11/14	Calorimetria/Luminosidade	18h 30min às 20h 10min
26/11/14	Calorimetria/Luminosidade	18h 30min às 20h 10min
03/12/14	Calorimetria/Luminosidade	18h 30min às 20h 10min

4.3 Primeira etapa das oficinas – Descrição didática e metodológica

Essa primeira etapa das oficinas teve caráter voltado para o conteúdo da grade curricular de Física da 2ª série do ensino médio. O seu maior objetivo era aproximar os estudantes, de uma maneira prática, aos conteúdos vistos de forma teórica durante as aulas de Física.

Nessa etapa os alunos aprofundaram seus conhecimentos através do ato de fazer. Relacionando as informações obtidas no decorrer das aulas regulares de Física, com a teoria e as práticas propostas durante as oficinas.

Nesse momento, é importante ressaltar, que as aulas aconteceram separadamente para cada grupo de alunos, mas, os mesmos interagiram através de duplas, com o objetivo de se ajudarem mutuamente. Sempre um estudante do curso de fruticultura trabalhou com um estudante do curso de Informática. Essa parceria acontecia durante o intervalo de almoço da escola e tinha duração de uma hora e meia. Os alunos usavam esse momento para socializarem temáticas trabalhadas durante as oficinas e aulas de Física. Nesse contexto, eles esclareciam dúvidas, resolviam exercícios e estudavam para as avaliações.

4.3.1 Descrição da primeira etapa das oficinas

Nesse período, foi muito importante enaltecer os conteúdos próprios da disciplina de Física, para que fosse proporcionado aos estudantes uma maior segurança diante dos temas abordados no decorrer do projeto. As oficinas que ocorriam uma vez por semana, tinham como temas preponderantes, temperatura, luminosidade e calor. Abaixo estão descritos os encontros realizados nessa primeira etapa:

1º Encontro: Buscava a compreensão dos estudantes para o conceito de temperatura, suas aplicações na Física e a relação entre as escalas termométricas. Foi apresentado aos alunos *slides* mostrando vários tipos de termômetros e seus aspectos históricos e metodológicos. Os alunos escreveram uma carta relatando suas impressões sobre a disciplina de Física e a grandeza física envolvida. Após a socialização das cartas os estudantes construíram calorímetros utilizando materiais de baixo custo, como instrumento próprio e individual para medidas de calor.

“... construir a fórmula das escalas é legal, não consigo decorar, mas desse jeito aqui é bom, acho que tô aprendendo.”

Aluno do curso técnico em Informática

2º Encontro: Foi trabalhado o conceito de escalas termométricas enfatizando os termômetros e, de uma maneira mais lúdica, foram usados *slides* e vídeos com alguns

conceitos de astronomia para mostrar a temperatura de algumas estrelas, conduzindo os alunos a pensarem sobre os conceitos de temperatura e calor durante seus momentos de observação do céu. Esse encontro possibilitou ao aluno compreender a Física presente no mundo vivencial, relacionando e convertendo temperaturas em diversas escalas, bem como percebendo a importância da termometria nos avanços tecnológicos.

3º Encontro: Foi dada continuidade ao encontro anterior falando sobre as gigantes vermelhas e as anãs brancas, nunca esquecendo de focar características próprias da grandeza física temperatura. Essa foi uma maneira de possibilitar aos discentes a articulação do conhecimento em Física a outras áreas do saber científico. Foi confeccionado um jogo de cartas chamado de trunfo das estrelas, na qual os alunos selecionavam características de estrelas e astros e o adequavam dentro da proposta do jogo. Durante o jogo os alunos comparavam grandezas físicas e realizavam transformações de unidades.

“... gosto de Física, gosto mesmo, mas quando eu tô entendendo, mas quando não entendo é ruim... gosto muito desse conteúdo de temperatura, que é aquela coisa que agente sente quando tá com calor ou com frio.”

Aluno do curso técnico em fruticultura.

4º Encontro: Trabalhou-se a temática temperatura e calor de uma maneira bem usual, foi mostrado aos estudantes gráficos reais de temperaturas consideradas extremas, foi explicado como ocorre o efeito estufa e como a grandeza temperatura pode interferir dentro do mercado de trabalho dos cursos técnicos de fruticultura e Informática. Dessa maneira os estudantes puderam selecionar e utilizar instrumentos de medições e de cálculo, representar dados e utilizar escalas, fazer estimativas, elaborar hipóteses e interpretar resultados, produzindo cartazes pertinentes à temática abordada, bem como construíram gráficos e apresentando os resultados ao grupo.

5º Encontro: O tema trabalhado foi luminosidade e, a priori, foram respondidos alguns questionamentos sobre a natureza da luz, sua velocidade e a sua relação com a quantidade de calor absorvida por um corpo. A partir daí realizou-se uma mesa redonda de perguntas e respostas para uma socialização de ideias, logo depois, e em duplas, os alunos construíram um dispositivo de baixo custo para associar luminosidade à quantidade de calor. Com isto foi possível que o estudante entendesse o conceito básico de luz e fazer uma relação com quantidade de calor e temperatura.

6º Encontro: Dando continuidade à temática do encontro anterior mostrou-se a importância da luz para o bem-estar dos seres vivos e foram resolvidas algumas questões com abordagens semelhantes às utilizadas no Exame Nacional do Ensino Médio – ENEM, voltadas para o contexto de luminosidade e quantidade de calor. Diante do exposto, os alunos relacionaram luminosidade e temperatura, aplicaram conceitos de luminosidade no cotidiano, interpretaram, resolveram problemas aplicados aos estudos de calorimetria, compararam a luminosidade de diversos tipos de lâmpadas, mediram a quantidade de calor usando o calor específico da água e apresentaram as medidas encontradas na forma de seminários rápidos.

7º Encontro: Foi proposta a leitura de textos sobre os perigos que a luminosidade excessiva pode causar nos seres humanos, bem como foram apresentados *slides* e vídeos sobre a temática. Os discentes investigaram através de práticas situações que envolvessem luminosidade, temperatura e quantidade de calor e, para isso foram feitas pesquisas via internet. As pesquisas realizadas foram apresentadas em forma de cartazes. Logo após as apresentações, os alunos tomaram conhecimento do experimento prático para o dia seguinte onde seria medida a quantidade de calor em um determinado local da escola, durante um período de nove horas, utilizando materiais de baixo custo. Os alunos selecionaram o material e confeccionaram o equipamento.

8º Encontro: Os estudantes analisaram os dados coletados durante o experimento proposto no encontro anterior, construíram gráficos e apresentaram os resultados ao grupo. Objetivou-se dessa maneira uma leitura do mundo vivencial aplicado à Física de forma teórica e prática. Logo depois, os alunos avaliaram a primeira etapa das oficinas através do preenchimento de um questionário que pode ser visto no Apêndice F.

4.4 Segunda etapa das oficinas – O aluno enquanto pesquisador e protagonista de sua aprendizagem

Nessa etapa do projeto os discentes fizeram uma relação de tudo que construíram, discutiram e aprenderam na primeira fase do projeto com os conhecimentos recebidos em seus respectivos cursos técnicos. Foram impulsionados a mostrar que as grandezas físicas, temperatura e luminosidade podem ou não, interferir no crescimento e desenvolvimento de um espécime de alface. Para isso eles usaram conhecimentos de Física, Informática e Fruticultura.

Para obter dados pertinentes, foi desenvolvido um dispositivo capaz de monitorar as grandezas físicas mencionadas anteriormente, através de uma placa composta de um

microcontrolador chamada de arduino que, quando ligada a sensores de temperatura e luminosidade fornecem dados reais para a coleta de informações.

Essa etapa do projeto teve início no dia 04 de março de 2015 e os estudantes envolvidos nas atividades foram os mesmos da primeira fase, porém nesse momento todos cursavam a 3ª série do ensino médio na referida escola. Todas as etapas dessa segunda parte do projeto foram descritas nos subtópicos abaixo enumerados.

4.4.1 A divisão dos grupos em subgrupos

Cada grupo de alunos, tanto de informática quanto de fruticultura, mostravam habilidades diversificadas dentro da proposta do projeto. Visando um melhor desempenho dos estudantes envolvidos e uma melhor socialização dos conhecimentos, estrategicamente o grupo de 10 estudantes representantes de cada curso técnico foi dividido em subgrupos de acordo com as competências apresentadas pelos educandos. As divisões de cada grupo estão representadas nas Tabelas 3 e 4.

Tabela 3 - Divisão do grupo de alunos do curso técnico em Fruticultura

Alunos	O seu papel dentro do grupo - habilidade	Representação
1, 2, 3 e 4	Preparação do solo, análise da quantidade de água necessária para irrigação da alface e monitoramento da muda.	
5, 6, 7, 8, 9 e 10	Pesquisa sobre o comportamento da alface, sua estrutura, melhor época para plantio e colheita, benefícios para a saúde e monitoramento da muda.	

Tabela 4 - Divisão do grupo de alunos do curso técnico em informática

Alunos	O seu papel dentro do grupo - habilidade	Representação
1	Pesquisa sobre o funcionamento do arduino, ligação e acompanhamento da funcionalidade dos sensores e da placa de arduino e programação.	
2, 3 e 4	Programação da placa de arduino, conhecimentos em eletrônica e acompanhamento da funcionalidade dos sensores e da placa de arduino.	
5, 6, 7, 8, 9 e 10	Pesquisa sobre o funcionamento do arduino, ligação e acompanhamento da funcionalidade dos sensores e da placa de arduino.	

Dentro da perspectiva da interdisciplinaridade, a ajuda mútua e a confiança se destacaram. Nessa etapa do projeto, durante a divisão dos grupos em subgrupos, ficaram evidenciadas as competências e habilidades que cada aluno possuía.

Alguns alunos dominavam determinados assuntos, como pode ser visto na Tabela 3 e 4. Aqueles que demonstravam uma melhor aptidão sobre determinados assuntos eram considerados monitores. Por isso, em algum momento, todos os estudantes acabaram atuando como responsáveis ou corresponsáveis diante da execução das atividades propostas.

Cada estudante, no decorrer dos trabalhos, usava um crachá de identificação deixando clara a habilidade e função desempenhada por cada um. É importante lembrar que durante o processo de desenvolvimento do projeto, foi observada uma interação entre os alunos, possibilitando troca de informações significativas entre os subgrupos. O aluno ou alunos responsáveis por uma determinada tarefa apresentava os conteúdos cabíveis a ele(s) em forma de seminários ou mesa redonda.

Esse novo passo do projeto ocorreu uma vez por semana, logo após as aulas, às quartas-feiras e, tinha duração de uma hora e meia. Dessa vez os grupos de alunos de Fruticultura e Informática se encontravam no mesmo ambiente e, a cada semana, havia a socialização de um determinado subgrupo para o total de estudantes envolvidos.

Através da socialização dos subgrupos foi possível uma maior e melhor interação entre os educandos, o que possibilitou uma aprendizagem significativa de conhecimentos entre ambos os alunos dos cursos técnicos. Estudantes do curso técnico em Fruticultura, por exemplo, discutiam as informações afins de seu próprio curso, como também debatiam assuntos referentes ao curso técnico em Informática e vice versa. Fica claro no depoimento do aluno quando diz:

“...não sou fã do meu curso e nem sei como amar algo que não amo, porém com essa oportunidade quero me dedicar para compreender o que não sei e ir mais além com a ajuda dos meus colegas.”

Aluno do curso técnico em informática

4.4.2 Por que plantar alface?

A escolha do vegetal a ser plantado e analisado partiu dos alunos do curso técnico em Fruticultura. Dentre as disciplinas que eles estudavam durante o curso, existia uma chamada “frutas e hortaliças”. A princípio, pensou-se em uma planta frutífera, porém, a mesma levaria um grande intervalo de tempo para se desenvolver. Dessa maneira, visando um vegetal que atendesse à proposta curricular do curso e com um desenvolvimento mais rápido optou-se por uma hortaliça. No caso, a alface.

Existem muitas diversidades de alface, mas a escolhida pelos educandos foi a alface crespa para verão, visto que a mesma é propícia para plantio em áreas mais quentes, que é o caso da nossa região. A escolha se concretizou no dia 11 de março de 2015.

Além do fato da alface se desenvolver mais rápido que as plantas frutíferas, outros fatores impulsionaram os alunos a fazerem essa escolha, como por exemplo, seu teor nutricional que a faz rica em sais minerais e vitamina A e, a sua importância para manter e reestabelecer a saúde, uma vez, que ela é capaz de alcalinizar e desintoxicar principalmente o fígado, além de ser um calmante natural, que combate a ansiedade.

Os estudantes do curso de Fruticultura, representados no subgrupo do retângulo (ver Tabela 3), foram os responsáveis em socializar informações sobre a hortaliça, tais como seu desenvolvimento e importância para saúde. Os mesmos socializaram as informações não só para os demais alunos do respectivo curso, como também para os alunos do curso técnico em informática.

4.5 Escolhendo o material a ser utilizado

Um dos fatores que proporcionaram ao projeto se tornar bastante viável e aplicável dentro da escola foi o fato de se trabalhar com materiais de baixo custo. Por isso, a escolha do material para montar o dispositivo que atendesse aos objetivos do projeto foi fundamental. O custo financeiro de cada produto está apresentado nas Tabela 5 e 6.

Após algumas pesquisas em sites especializados, no dia 18 de março de 2015 foram escolhidos os sensores e a placa de arduino que mais se encaixavam dentro das finalidades do projeto. Os sensores e seus respectivos valores podem ser vistos na Tabela 5. Dessa maneira optou-se pelos de temperatura modelo LM35, de luminosidade modelo LDR e o de umidade do solo modelo VCC 528. A placa escolhida foi o arduino UNO R3.

Tabela 5 - Valor médio de mercado para os produtos relacionados à informática.

Produto	Valor unitário
Sensor de temperatura LM35	R\$: 5,50
Sensor de luminosidade LDR	R\$: 2,50
Sensor de umidade do solo	R\$: 20,00
Placa de arduino UNO R3	R\$: 60,00
Fios para protoboard (1metro)	R\$: 0,20

Esses foram os produtos necessários para executar a parte referente à informática do projeto. No mercado são encontrados diversos outros tipos de elementos com características

semelhantes às utilizadas no presente projeto, porém, essas escolhas foram feitas consensualmente.

No que se refere ao material adquirido pelo grupo de Fruticultura para plantar a alface, os discentes fizeram escolhas conscientes e pertinentes para o bom andamento do projeto. Portanto foi escolhido barro vermelho, rico em vitaminas, húmus de minhoca, sementes industrializadas e garrafas PET (Polietileno Tereftalato). Vale lembrar que essa relação de material se deu na tabela acima citada.

Tabela 6 - Valor médio de mercado para os produtos relacionados à Fruticultura.

Produto	Valor unitário
Barro vermelho	R\$: 0,00
Garrafa PET de 2l vazia	R\$: 0,00
Húmus de minhoca 15kg	R\$: 10,00
Pacote de sementes de alface industrializadas	R\$: 1,00

Com a relação de materiais definida, o grupo preparou-se para unir teoria à prática e, dessa forma, estabelecer uma conexão real entre as grandezas físicas e os conhecimentos adquiridos pelos alunos em seus respectivos cursos técnicos.

4.6 Conhecendo a placa de arduino e definindo o uso dos sensores

Os estudos para obtenção do melhor funcionamento e utilização da placa arduino começaram a partir de 25 de março de 2015, na Escola Estadual de Educação Profissional Osmira Eduardo de Castro, levando os alunos a realizarem consultas a sites, blogs, livros e revistas que abordavam a temática.

Diante do desafio lançado nessa segunda etapa do projeto, as pesquisas sobre o arduino foram o pontapé fundamental para despertar a curiosidade e a vontade dos estudantes diante do desafio em se trabalhar com algo novo.

Foi evidenciado que, a maioria dos educandos, inclusive do curso de Informática, não conheciam a placa multicontroladora (arduino), por isso, os alunos do subgrupo triângulo, que possuíam um maior conhecimento sobre o dispositivo, dispuseram-se a ministrar seminários sobre a programação computacional, utilizando a placa e os sensores que posteriormente foram utilizados. Os seminários ocorreram nos dias 15 e 22 de abril de 2015.

Estudantes dos dois cursos assistiram aos seminários, para que todos ficassem conscientes dos trabalhos que iriam desenvolver, bem como sua importância dentro do grupo.

4.6.1 *O arduino*

O primeiro tópico tratado durante os seminários, foi a utilização da placa de arduino, como mostra a Figura 2, para projetos de baixo custo, dessa forma, foram abordadas características próprias do sistema a ser trabalhado.

Em grupos os estudantes manusearam placas de arduino e, a conectaram em computadores. Foi o primeiro contato da maioria dos alunos com esse dispositivo e constatou-se um grande interesse pela ferramenta a ser utilizada, esse momento se deu em um clima entusiasmante.

Figura 2 - Placa de Arduino UNO



Os grupos de alunos foram acompanhados por monitores (estudantes do subgrupo triângulo) que esclareciam dúvidas sobre o funcionamento da placa. Dentro dos grupos se discutiam a maneira de conectar fios, o funcionamento das portas analógicas, como eram lidas as informações contidas nas placas, bem como, o software utilizado.

4.6.2 *Os sensores*

O segundo encontro, destinado aos seminários, teve como principal foco entender como seriam utilizados os sensores envolvidos no projeto. Ocorreram várias observações e tentativas para se chegar às conclusões satisfatórias.

- Sensor de umidade do solo.

O modelo VCC 528, escolhido pelos alunos, mede a umidade do solo, Figura 3, porém, os estudantes não se conheciam parâmetros para identificar grandes e pequenas umidades, dessa maneira, foram realizados alguns testes para obter uma condição satisfatória, para analisar as leituras efetuadas por esse sensor.

Figura 3 - Sensor de umidade do solo



Os estudantes testavam o sensor em condição de umidade extrema, por exemplo, dentro de um copo com água, para obter um valor máximo e, por conseguinte testavam-no em areia completamente seca, com o intuito de obterem um valor mínimo para umidade. Dessa maneira, foi possível estabelecer valores ideais para o contexto abordado no projeto, como mostrado na Tabela 7.

Tabela 7 Valores estabelecidos pelos alunos para a leitura do sensor de umidade do solo

Valor apresentado pelo sensor de umidade do solo.	Quantidade de água	Análise dos estudantes
0 (zero)	0 ml	Solo sem nenhuma presença de água.
Acima de 0 até 20	5 ml	Solo extremamente seco.
Acima de 20 até 50	10 ml	Solo seco.
Acima de 50 e até 200	30 ml	Solo com aspecto úmido, porém insuficiente.
Acima de 200 e até 700	50 ml	Solo com umidade ideal para a muda de alface.
Acima de 700	100 ml	Solo muito úmido, propenso a ser encharcado.

Os alunos utilizaram a mesma quantidade de água, para a irrigação das cinco mudas observadas, dessa maneira, através da leitura do sensor de umidade os alunos puderam comparar os resultados apresentados.

- Sensor de luminosidade

O sensor de luminosidade é na verdade um resistor elétrico que muda sua resistência quando submetido à luz, Figura 4.

Como a compreensão do funcionamento desse sensor estava bastante interligada aos conceitos básicos de eletricidade, uma vez que ele converte a variação de resistência em tensão elétrica, foram feitas algumas considerações básicas sobre resistência, corrente e tensão elétrica para os alunos de ambos os cursos técnicos.

Figura 4 - Sensor luminosidade



Os alunos dentro de suas pesquisas descobriram que para um melhor entendimento dos valores lançados por esse sensor, era necessário estabelecer parâmetros para o que seria correspondente a claro e escuro. Por conseguinte os mesmos fizeram muitas análises do comportamento do sensor também conhecido como LDR (do inglês Light Dependent Resistor), que significa Resistor Dependente de Luz. Essas análises ocorreram em 29 de abril de 2015 e estão apresentadas na Tabela 8.

A partir de observações foram estabelecidos parâmetros para as leituras realizadas pelo LDR, como pode ser percebido na tabela abaixo:

Tabela 8 - Descrição dos valores emitidos pelo sensor de luminosidade a partir da observação dos educandos.

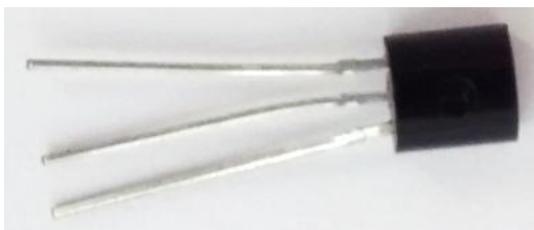
Valor emitido pelo sensor	Aparência da luminosidade do ambiente
0 (zero)	Totalmente escuro
Acima de 0 até 100	Baixa luminosidade (escuro)
Acima de 100 até 500	Luminosidade moderada
Acima de 500 e até 800	Boa visibilidade, luminosidade considerada agradável.
Acima de 800	Muito claro é observado um elevado índice de luz no ambiente causando desconfortos.

Todos os estudantes receberam informações de como funcionava o sensor acima descrito, o que possibilitou uma maior segurança para a realização das medidas.

- Sensor de temperatura

O sensor de temperatura também foi apresentado aos grupos de Informática e Fruticultura, (Figura 5). Antes que os alunos manuseassem o sensor, foram feitas algumas ressalvas para lembrar a definição da grandeza temperatura, e foi abordada novamente a conversão entre as escalas termométricas, já que o sensor realizava leituras na escala Celsius, mas os alunos deveriam estar possibilitados para converter as temperaturas lidas em outras escalas, se necessário.

Figura 5 - Sensor de temperatura



Esse sensor também conhecido como LM35 tem a capacidade de medir valores entre -55°C até 150°C e seu funcionamento é considerado simplório. Durante a programação o sensor recebe o código e já lança o valor da temperatura na escala Celsius.

Os alunos do subgrupo triângulo da Informática apresentaram o LM35 aos outros estudantes. Isso ocorreu em 29 de abril de 2015 e possibilitou um momento de diálogo bastante rico em informações. Todos os sensores de temperatura foram testados nesse mesmo momento e não apresentaram valores discrepantes.

4.7 Preparação para o plantio das mudas de alface

Após algumas pesquisas foi decidido usar para a preparação do solo uma mistura de húmus de minhoca e barro vermelho, visto que a mistura desses componentes possibilitam um solo rico em proteínas, ideal para o bom desenvolvimento de plantas de uma maneira geral, especificamente nesse contexto da alface.

O barro foi peneirado e misturado ao húmus e a água no dia 13 de maio de 2015, pelos alunos do curso técnico em Fruticultura, pertencentes ao subgrupo bola (ver Tabela 3), eles também, analisaram a melhor compactação do solo para receber as mudas de alface. No mesmo dia, os alunos do referido subgrupo, socializaram a ação para os outros estudantes.

Com o solo pronto no dia 27 de maio de 2015, os alunos do subgrupo retângulo do curso técnico em Fruticultura, prepararam as garrafas PET para receberem as mudas de alface. As garrafas foram usadas deitadas. Na parte de cima da garrafa, fez-se um corte retangular e,

na parte de baixo foram feitos furos, possibilitando o escoamento da água, evitando, dessa maneira, que o solo encharcasse. As garrafas receberam ganchos para que pudessem ficar presas a um barbante, possibilitando assim que ficassem suspensas do chão. Pedacos de madeira também foram utilizados para garantir uma melhor sustentação da muda de alface.

4.7.1 *A escolha dos ambientes para observação do desenvolvimento das mudas de alface*

Para buscar a comprovação de que as grandezas físicas temperatura e luminosidade influenciavam no desenvolvimento da hortaliça sugerida, a escolha dos ambientes se mostrava fundamental para as análises.

Os alunos do subgrupo bola do curso técnico em fruticultura juntamente com os alunos do subgrupo triângulo do curso técnico em informática fizeram uma sondagem sobre locais dentro da escola que atendessem bem a proposta do projeto, levando em consideração que para uma análise comparativa era necessário à escolha de espaços distintos.

Os estudantes dos subgrupos acima citados, após fazerem uma relação de possíveis locais para a localização das mudas, fizeram uma socialização. A escolha desses ambientes foi feita por todos os alunos, considerando diferentes condições físicas. Isso aconteceu no dia 19 de maio de 2015 e foi feita de maneira bem harmoniosa.

Diante do proposto foi decidido que para cada ambiente ficaria uma determinada muda, que foram enumeradas de 1 a 5. A Tabela 9 relaciona cada muda a seu ambiente e apresenta suas respectivas características.

Tabela 9 Relação dos ambientes, suas características e mudas correspondentes.

Mudas	Localização do ambiente	Descrição do ambiente
01	Dentro do laboratório de química.	Ambiente fechado, iluminação artificial, luzes e ar condicionado ligados na maior parte do dia.
02	Na parede de fora do laboratório de matemática, próxima a escada de acesso ao 1º andar	Ambiente parcialmente aberto, porém com pouca ventilação e sombra o dia inteiro.
03	Por fora do laboratório de matemática, próximo a área restrita da cantina da escola.	Local aberto com sol durante toda a manhã e sombra no período da tarde.
04	Dentro do 2º laboratório de informática.	Espaço fechado sem ventilação alguma e com iluminação natural moderada.
05	Na parede por fora do 1º laboratório de informática.	Aberto com excelente iluminação natural e sombra até aproximadamente 11 horas da manhã, a partir de então sol extremo.

Após a escolha dos ambientes, (Figura 6), os alunos de ambos os cursos técnicos se dividiram em duplas. Foi realizado um sorteio para estabelecer as duplas que se encarregariam de observar uma determinada muda nos locais acima estabelecidos. A partir de então os estudantes passaram a se apropriar dos locais para os quais haviam sido lotados. Sondaram a melhor maneira de expor a muda de alface ao Sol, e garantiram que o local seria propício para a ligação dos dispositivos necessários à coleta de informações.

Figura 6 – Ambientes escolhidos para observação das mudas de alface.



4.7.2 *A ligação dos sensores ao arduino e o armazenamento das informações no computador*

Após a realização dos testes com todos os sensores, era chegado o momento de conectá-los ao arduino e fazer as primeiras observações. Observou-se nesse momento que os alunos se mostravam bastante ansiosos, pois um pequeno descuido poderia proporcionar o não funcionamento dos sensores ou uma medição incorreta.

Tanto os alunos de Informática, quanto os alunos de Fruticultura, presenciaram esse momento de ligação dos sensores, porém, os alunos de informática por terem um maior conhecimento do assunto, conduziram o momento. A ligação dos sensores de forma concomitante ocorreu no dia 20 de maio de 2015.

Após a ligação dos sensores ao arduino, todos os dados lidos eram enviados a placa microcontroladora, que os transmitia até o computador. Todas as leituras ficavam armazenadas na placa do arduino, mas era através do computador que os alunos visualizavam os valores encontrados.

As leituras dos sensores de temperatura, de luminosidade e, de umidade eram armazenada pelo arduino a cada 1 hora e, enviadas para os computadores. A cada final da tarde, era possível analisar os valores a partir das oito horas da manhã até às cinco horas da tarde, bem como, a média correspondente a esse intervalo de tempo.

Os alunos optaram por armazenar os dados diariamente através do *print* da tela do computador. Esses valores eram armazenados em pastas para futuras observações.

4.7.3 *O plantio e o replantio das mudas de alface e seu monitoramento*

Depois da realização das ligações dos sensores e testes, no dia 27 de maio de 2015, as primeiras hortaliças foram plantadas. Cada muda em seu ambiente, monitoradas pelos sensores e acompanhadas a cada hora por uma dupla de alunos, correspondente a um aluno de cada curso técnico.

As primeiras mudas brotaram três dias depois do plantio e seu desenvolvimento estava sendo minuciosamente acompanhado. Todavia, as mudas 3 e 5 não nasceram e, a pedido das duplas que as acompanhavam foi proposto uma nova análise do solo.

Diante do ocorrido os alunos do curso técnico em Fruticultura removeram as mudas, misturaram o solo e analisaram sua estrutura usando técnicas próprias do curso técnico. O novo plantio ocorreu no dia 10 de junho de 2015.

Para todas as mudas foi utilizada a mesma quantidade de água equivalente a 50 ml, duas vezes ao dia, pela manhã e a tarde, sempre nos mesmos horários.

As duplas de alunos faziam o monitoramento das mudas todos os dias de segunda à sexta-feira, alternando-se as duplas de acordo com os dias da semana. Os computadores, sensores e arduinos eram ligados um pouco antes das oito horas da manhã e os mesmos alunos responsáveis pelo monitoramento daquele dia desligavam os equipamentos logo depois das cinco horas da tarde, sempre salvando as informações em pastas no computador.

As mudas de alface foram monitoradas até o dia 17 de julho de 2015. Vale ressaltar que durante esse mês as hortaliças continuaram sendo acompanhadas pelos alunos, inclusive aos sábados e domingos.

Nessa fase foi evidenciado dentro do contexto interdisciplinar um elevado senso de responsabilidade por parte dos alunos que promoveram esse momento, com bastante maturidade. A metodologia apresentada na segunda etapa das oficinas deu origem ao livreto informativo, que traz todos os passos para análises e observações através da placa arduino.

Capítulo 5

Resultados e discussões

Diante de se trabalhar em uma perspectiva interdisciplinar, o projeto relatado nessa dissertação traz uma metodologia para o ensino e aprendizagem da disciplina de Física aplicada dentro da EEEP Osmira Eduardo de Castro, situada na cidade de Morada Nova – CE. As atividades propostas foram direcionadas a dez alunos do curso técnico em Fruticultura e dez alunos do curso técnico em Informática.

Sempre buscando incentivar os alunos a exercerem seu protagonismo e, desenvolverem competências e habilidades capazes de permitir a eles uma melhor qualificação, não só na disciplina de Física, como também, em seus aspectos sociais. O projeto se desenvolveu em duas etapas, assim os resultados foram analisados de maneira particular para cada etapa do projeto.

5.1 Primeira parte das oficinas

Esse primeiro momento trazia uma proposta voltada para a grade curricular de Física da 2ª série do ensino médio, buscando através de oficinas apresentar os conceitos vistos em sala de aula de uma maneira mais prática e simples. Nessa fase do projeto foram utilizados diversos recursos didáticos, destacando a construção de experimentos de Física com materiais de baixo custo.

Através dessas práticas, os alunos relacionaram as situações mostradas nas oficinas com situações cotidianas. Dentro do contexto interdisciplinar, os estudantes buscaram resolver problemas, pesquisaram, construíram, discutiram e analisaram os resultados obtidos, desenvolvendo dessa forma senso crítico e a capacidade de lidar com as diferenças.

5.1.1 Primeira parte das oficinas – A carta

Nessa proposta os alunos escreveram uma carta individualmente, relatando suas impressões sobre a disciplina de Física. Diante da proposta de escrever uma carta falando

sobre o que eles achavam da disciplina, os educandos se mostraram bem surpresos, em seguida todos participaram da sugestão.

As cartas possibilitaram que os estudantes externassem seus sentimentos sobre a disciplina, angústias, medos, perspectivas de melhoras, etc. Percebeu-se claramente que a maioria dos educandos não viram a Física de uma maneira adequada no Ensino Fundamental, ficando evidenciada suas angústias diante dos conteúdos vistos na sala de aula, também ficou evidente o medo que os acompanham diante dos resultados das avaliações.

Cada aluno à sua maneira demonstrou a preocupação em aprender e melhorar seus conhecimentos em Física. Muitos estudantes demonstraram certa admiração por terem sido escolhidos para o projeto, pois, na visão dos mesmos, para participar de um projeto de Física os participantes deveriam ser os melhores alunos da disciplina.

Através dessa dinâmica da escrita das cartas foi possível compreender o que cada aluno intimamente achava da disciplina, possibilitando, dessa maneira, que fossem elaboradas estratégias eficientes para o desenvolvimento das futuras atividades a serem realizadas durante o projeto.

5.1.2 *Primeira parte das oficinas – Construindo seu próprio termômetro*

A prática 1, (Anexo 1), propõe a construção de um termômetro caseiro (calorímetro), utilizando materiais de baixo custo, o termômetro construído pelos estudantes pode ser visto na Figura 7. Após receberem o roteiro da prática o próximo passo era desenvolver à ação. Os estudantes construíram de maneira artesanal, um termômetro pelo qual usava-se o conceito básico da dilatação da água para entendê-lo. Os alunos observaram através do experimento que ao ser aquecida, à água se dilata aumentando seu volume.

Figura 7 - Termômetro construído pelos alunos.



Através do experimento simples os alunos estabeleceram suas próprias fórmulas de conversão entre escalas, discutiram os resultados encontrados, construíram gráficos relacionando a altura da coluna líquida com a temperatura e resolveram questões propostas. Durante a resolução das questões propostas no roteiro, os estudantes se mostraram bastante seguros quando se tratava da conversão entre as escalas. Todavia, no que diz respeito à construção do gráfico, os estudantes se mostraram bem apreensivos, pois os mesmos relatavam não sentir segurança.

Esse foi um momento bastante enriquecedor, apontado pelos alunos como muito interessante e de fácil compreensão, afirmaram na prática foi possível compreender melhor o processo de conversão entre as escalas.

5.1.3 *Primeira parte das oficinas – O trunfo das estrelas*

Os jogos de cartas sempre fazem sucesso com o público adolescente, por isso, nessa prática, juntou-se um pouco da descontração advinda de um jogo com informações físicas, que descrevessem as características de algumas estrelas e astros da nossa e, de outras galáxias.

Foi apresentado os objetivos do jogo e suas regras, bem como, alguns exemplos desse joguinho simples, que pode ser construído a partir de inúmeras características.

A partir de pesquisas via internet, os alunos construíram e testaram o jogo de trunfo desenvolvido por eles. Os estudantes se divertiram bastante com essa atividade e buscaram apresentar características bastante relevantes das estrelas e astros encontrados.

A princípio os alunos sentiram um pouco de dificuldade na construção do jogo, pois o mesmo requer uma comparação entre as características de estrelas e astros e, para isso é necessária uma pesquisa minuciosa.

Com o jogo já construído, os alunos o puseram em prática. Ficou claro para os estudantes que o maior objetivo do jogo era a coleta de informações, que possibilitava aos mesmos maiores informações sobre os objetos de pesquisa. A consequência foi um momento de diversão para os participantes, regado a muitas informações relacionadas às grandezas físicas.

Sobre a construção do jogo é válido enfatizar o seguinte depoimento:

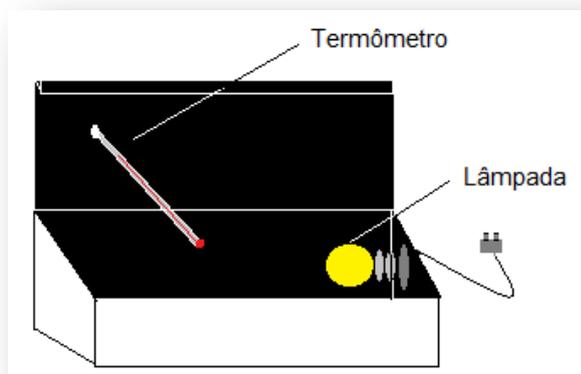
“Não conhecia o jogo, gostei achei ele fácil e divertido dá pra brincar um pouco e ainda conhecer mais sobre as estrelas”.

Aluno do curso técnico em fruticultura.

5.1.4 Primeira parte das oficinas – Encontrando a quantidade de calor através da luminosidade

Nessa prática, os alunos, usaram materiais acessíveis, estabeleceram uma relação entre luminosidade e a energia que um corpo irradia por unidade de tempo. A Figura 8 traz uma representação do experimento realizado pelos alunos.

Figura 8 - Esquema do experimento construído pelos alunos.



O passo a passo dessa prática é encontrado no Apêndice D, referente à prática três. Todas as duplas de alunos, compreenderam que a energia observável no experimento era a luminosa, que se transformava em calor. Eles concluíram que a quantidade de calor pode estar relacionada à luminosidade, também entenderam que o fluxo de luminosidade, é diretamente proporcional à temperatura, e que esse fluxo poderia ser obtido através de uma relação entre potência e área.

Nessa prática, especialmente, ficou muito nítida a quebra de alguns paradigmas com relação à construção de gráficos. Fazer esse tipo de representações manualmente requer uma boa habilidade de precisão e coordenação motora. Por isso, muitas vezes os alunos demonstravam alguma resistência em fazê-las, porém, foi visto um grande empenho durante as atividades de construção dos gráficos e uma maior receptividade diante da proposta.

5.1.5 Primeira parte das oficinas – O Sol e o aquecimento na Terra

Essa foi à prática quatro, (Anexo 2), aqui, os alunos observaram a quantidade de calor recebida por um ambiente em um intervalo de tempo de nove horas.

A cada hora uma dupla de alunos descia até o ambiente onde se encontrava a latinha de refrigerante e, preenchia a tabela conforme o proposto na questão 1, do roteiro da prática.

Os alunos se mostraram muito responsáveis durante essa prática, que exigia um dia inteiro de observações. Notou-se uma motivação bastante acentuada durante o dia de observação.

Os educandos calcularam a quantidade de calor a cada hora, utilizando a equação geral da calorimetria. Eles relacionaram o calor específico da água, sua massa e a variação de temperatura para cada intervalo de tempo de uma hora, dessa maneira, cada dupla analisou os dados coletados. Os alunos observaram que as oito horas da manhã foi registrado o menor fluxo de calor, enquanto que o maior ocorreu entre uma e três horas da tarde.

Diante da Construção do gráfico $Q \times h$, mais uma vez os estudantes demonstravam certo receio, porém, todos compreenderam que a construção de gráficos era uma ferramenta útil e importante para a leitura de muitas observações na natureza.

As observações feitas pelos estudantes nessa prática foram o suporte inicial para a segunda fase do projeto. Surgiram ares de contentamento, a maioria dos alunos se mostrava bastante satisfeitos com as aprendizagens adquiridas.

5.1.6 Primeira parte das oficinas – avaliação

A avaliação dessa primeira parte das oficinas foi realizada através de um questionário preenchido pelos vinte estudantes participantes do projeto. O questionário pode ser visto no Apêndice F.

Diante das informações coletadas através dos questionários, foi constatado que, sobre as perguntas dirigidas aos estudantes obteve-se as seguintes respostas:

1. Todos os alunos concordaram que as oficinas contribuíram de alguma maneira para o aprendizado em Física;
2. Sobre a motivação deles, oito alunos consideraram boa, quatro viram como razoáveis e oito avaliaram a participação como muito boa;
3. Seis alunos acharam as oficinas motivadoras, oito entenderam interessante, dois consideraram agradáveis e quatro viram as oficinas como fáceis;
4. Diante dos temas abordados durante as oficinas e a relação com sua vida cotidiana, um estudante não soube responder, um achou que as oficinas não tinham utilidade em sua vida prática e dezoito afirmaram que havia uma relação entre sua vida cotidiana e as atividades propostas nas oficinas;
5. No que diz respeito aos materiais utilizados, onze acharam de fácil acesso, sete afirmaram ser práticos e dois consideraram suficientes;

6. Todos os educandos afirmaram que as práticas possibilitavam uma melhor compreensão dos conteúdos;
7. Mediante ao repasse das informações efetuadas pela professora todos concordaram ter sido feito com clareza;
8. Sobre a diferença entre temperatura e luminosidade, dezessete alunos afirmaram saber a diferença entre as grandezas enquanto que três estudantes falaram não possuir certeza na diferenciação;
9. Foram apontados pelos educandos alguns fatores negativos para as oficinas listados como sendo a falta de tempo, cansaço, horário de início, poucos encontros, não escolher a dupla de trabalho e algumas faltas recorrentes de alguns alunos;
10. Para a relação entre as atividades propostas e o curso técnico, um aluno achou que não existia, porém, dezenove alunos consideraram que havia alguma afinidade;
11. Sobre o sentimento de ter sido escolhido para trabalhar no projeto treze alunos se sentiram reconhecidos, quatro motivados e três alegres;
12. Todos os alunos responderam que acreditavam na sua contribuição efetivamente para o sucesso do projeto.

5.2 Segunda parte das oficinas

Nessa etapa o projeto ganhou ares de investigação, dessa vez, ficou fortemente evidenciado o protagonismo dos estudantes. Os alunos utilizaram ferramentas tecnológicas bastante atuais, tais como, o arduino e, sensores de temperatura, luminosidade e umidade, para observar o desenvolvimento de cultivares da alface crespa para verão, quando submetidas a ambientes com condições físicas diferentes.

Através de observações diárias os educandos buscavam evidenciar que as grandezas físicas temperatura e luminosidade podiam efetivamente comprometer no nascimento e desenvolvimento das mudas ressalvadas.

Os alunos se mostraram agentes do conhecimento e para tanto recorreram a pesquisas em sites, blogs, livros, revistas e jornais. Disseminaram o conhecimento através de seminários, relatórios e, sobretudo na elaboração e execução de estratégias capazes de permitir o bom desenvolvimento das atividades propostas nesse período.

Esse momento rico em conhecimento possibilitou a elaboração de um projeto educacional na forma de livreto, onde mostra todos os passos para o desenvolvimento de um

sistema simples e de baixo custo, capaz de conectar através da interdisciplinaridade cursos técnicos à disciplina de Física aplicada em contexto cotidiano.

5.2.1 Segunda etapa das oficinas – A divisão dos grupos em subgrupos

Para uma melhor distribuição das tarefas os alunos foram divididos em subgrupos, dentro dos grupos de seu respectivo curso técnico, essa estratégia permitiu que os educandos avançassem nas pesquisas e, ganhassem um maior senso de responsabilidade. Os mesmos afirmaram sentir-se à vontade, motivados e seguros dentro dos subgrupos.

Na divisão dos educandos percebeu-se uma certa insegurança por parte de alguns jovens, pois muitos tinham medo diante do desafio de serem responsáveis diretos pela execução de uma determinada tarefa.

Durante esse processo de construção, os alunos aprenderam conceitos básicos sobre eletricidade para facilitar a compreensão do funcionamento do motor. Muitos estudantes mostraram uma grande perseverança nessa etapa, sempre buscando alternativas viáveis que pudessem ajudar na resolução de eventuais problemas.

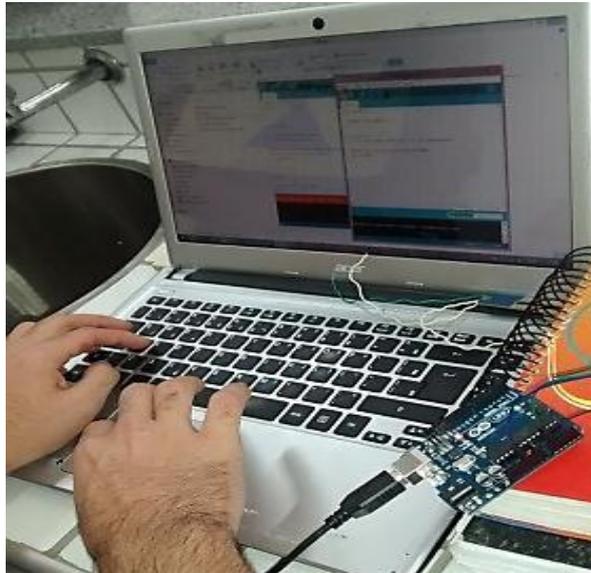
5.2.2 Segunda etapa das oficinas – A programação da placa de arduino

Para que todos os alunos se apropriassem das informações sobre a programação da placa de arduino, os estudantes do subgrupo triângulo ficaram encarregados da pesquisa e socialização.

Através de seminários para o grupo, os educandos puderam se apropriar e fortalecer seus conhecimentos sobre programação computacional. Muitos alunos do curso técnico em informática, apesar de já terem visto a disciplina de programação no curso, se mostravam muito inseguros diante desse novo desafio.

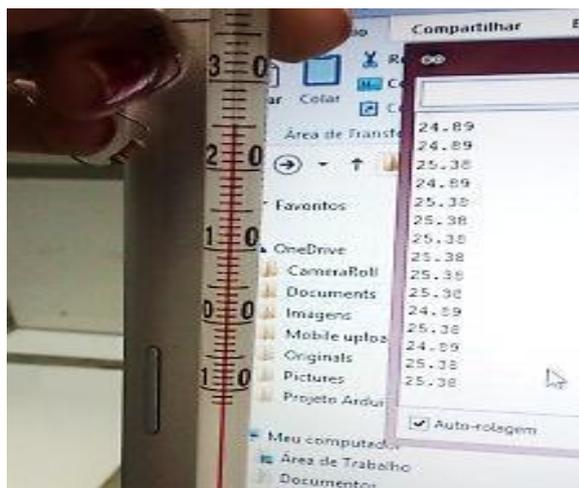
Os estudantes do curso técnico em Fruticultura também participaram do seminário de uma maneira bem interativa, se apropriando de informações novas dentro de suas realidades e bastante pertinentes dentro da proposta do projeto. Após os seminários, os estudantes praticaram o que aprenderam e fizeram as suas primeiras programações dentro do projeto. A Figura 9, mostra a leitura dos primeiros códigos.

Figura 9 – Primeira programação



A programação era feita utilizando os sensores e, dessa forma, os alunos comparavam os resultados lidos pelos sensores e analisavam se as medidas podiam ser consideradas confiáveis. O código usado pelos alunos na programação das placas está explicitado no livreto (Apêndice A). A Figura 10 mostra uma comparação entre os valores lidos pelo sensor de temperatura, com a medida do termômetro de mercúrio.

Figura 10 – Comparação entre a leitura do sensor e do termômetro.



Os alunos cumpriram essa etapa com um sentimento muito positivo, muitos foram os depoimentos, sempre relacionados à superação. Os estudantes de ambos os cursos, mostraram-se muito envolvidos pelas pesquisas dentro da informática. Algo que também

chamou muita atenção foi o interesse de alguns alunos pela docência diante da descoberta do ato de ensinar.

5.2.3 *Segunda etapa das oficinas – Preparação para o plantio das mudas*

Os alunos do curso técnico em Fruticultura também mostraram seus conhecimentos sobre o plantio das mudas de alface através de seminários e mesa redonda de perguntas e respostas.

Foi um momento avaliado pela maioria dos estudantes como altamente instrutivo, foram repassadas muitas informações relevantes para o desenvolvimento dos vegetais de uma maneira geral.

Os alunos apresentaram durante o seminário as melhores condições para o desenvolvimento da alface crespa para verão, como se dava o seu crescimento e a sua importância para a saúde humana. Com essas informações formaram-se leques de perguntas que enriqueceram ainda mais o momento. Os estudantes mostravam-se ansiosos por plantarem e começarem as observações das mudas.

O solo foi preparado com húmus de minhoca e barro vermelho. A maioria dos alunos do curso técnico em Fruticultura, nunca tinham realizado uma tarefa parecida, dessa maneira, o interesse pelo curso técnico aflorou. Muitos estudantes demonstravam sentimentos bastante positivos diante do projeto.

Esse momento foi muito importante para recapitular grandezas essenciais dentro do ensino e aprendizagem de Física, pois os jovens, calcularam o volume de húmus que deveria ser adicionado para cada garrafa utilizada, para isso, foi trabalhado unidades de medidas e conversão de unidades. O rendimento dos alunos foi excelente diante dos cálculos e, pareciam muito à vontade.

5.2.4 *Segunda etapa das oficinas – Observações e coletas de dados*

Todas as medidas lidas pelos sensores de hora em hora eram armazenadas na placa de arduino e vistas pelos alunos através da tela do computador. Os estudantes sempre em duplas, a cada hora, certificavam-se que as mudas estavam ilesas e que os sensores estavam fazendo as leituras de uma maneira correta.

Ao final de cada dia, a dupla de alunos fazia um *print* da tela do computador com as leituras realizadas pelos sensores de temperatura, luminosidade e umidade do solo a cada hora e a média do dia.

A finalidade em escolher ambientes díspares foi para que se pudesse analisar o desenvolvimento da hortaliça quando submetida a condições adversas. Quando foram analisadas as médias por dia lida por cada sensor, para cada muda, percebeu-se diferenças bem significativas.

O desenvolvimento de cada cultivare se deu de uma maneira bem individual, possibilitando aos estudantes minuciosas observações que eram evidenciadas a cada dia e, porque não dizer, a cada hora.

A partir das leituras diárias, foi possível observar durante trinta dias as grandezas físicas envolvidas, mais uma vez, vale enfatizar o compromisso e a responsabilidade de cada estudante envolvido diante da seriedade na coleta de informações. Ficou nítido o zelo criado pelos alunos durante essa etapa, para eles, não se tratava apenas de observações, mas da culminância de alguns meses de estudos.

5.2.5 *Segunda etapa das oficinas – Avaliação*

A avaliação dessa segunda parte das oficinas do projeto se deu através de questionário proposto às duplas que trabalharam juntas. O questionário para essa avaliação consta no Apêndice F. Constam a seguir as respostas das dez duplas de alunos que responderam às oito questões propostas no questionário.

1. Sobre o trabalho em parceria, duas duplas afirmaram se sentir um pouco inseguras, cinco duplas acharam que foi muito interessante e permitiu uma maior aprendizagem e três duplas descreveram que foi a parceria que aumentou a confiança na realização dos trabalhos e que se ajudavam mutuamente;
2. Todas as duplas afirmaram que as oficinas despertaram um maior interesse pelos seus respectivos cursos técnico e que passaram a olhar a disciplina de Física de uma maneira mais interessante;
3. Diante do sentimento despertado pelos alunos durante as oficinas, sete duplas contaram se sentir especiais, uma dupla se percebeu motivada e, duas duplas se sentiram reconhecidas pelos esforços;

4. Dentre os momentos das oficinas duas duplas afirmaram ter sido a programação do arduino o momento mais especial do projeto, enquanto que oito duplas acharam que a coleta de dados e observações foram os melhores momentos dentro das atividades propostas;
5. As duplas afirmaram que a responsabilidade em cuidar e monitorar as mudas, o compromisso com o projeto, a interação entre os alunos, a descoberta de informações pertinentes aos cursos técnicos e a disciplina de Física foram os pontos positivos nessa fase das oficinas;
6. Os pontos negativos atribuídos pelas duplas de alunos foram o cansaço, pouco tempo para a execução das tarefas e algumas infrequências dos estudantes;
7. Ao final do projeto todas as duplas afirmaram ter recebido conhecimentos novos e pertinentes para a sua vida escolar, social e para o mundo do trabalho;
8. Sobre a autoavaliação utilizando um conceito de zero a dez, uma dupla se considerou sete, três duplas se consideraram acima de sete até oito e seis duplas se consideraram acima de oito;

Capítulo 6

Análises e conclusões

6.1 Análise qualitativa e quantitativa dos estudantes

Durante as etapas desse projeto foi levado em consideração o aluno em sua inteireza, visto que o mesmo passou por diversas transformações no decorrer do período.

Trabalhou-se aqui com diversas personalidades, em um contexto totalmente diferente do costumeiro. Valores foram agregados em condições adversas possibilitando o protagonismo dos educandos dentro do âmbito escolar em uma conjuntura um pouco mais ampla que está associada ao contexto profissional a que os alunos se dispõem.

Analisou-se aqui, de forma abstraída, os alunos do curso técnico em Fruticultura e do curso técnico em Informática, apontando seus aspectos qualitativos e quantitativos dentro da perspectiva do projeto interdisciplinar.

6.1.1 Alunos do curso técnico em Fruticultura.

O curso técnico em Fruticultura sempre foi visto com bastante preconceito pelos alunos do próprio curso, como também pelos demais alunos da escola. Por ser um curso relacionado ao campo, gera nos alunos conclusões equivocadas sobre a sua importância e sua área de atuação.

Cerca de 97% dos alunos dessa turma afirmaram não ter tido um ensino fundamental de qualidade, enquanto que apenas 3% se mostraram satisfeitos com a educação que tiveram antes de entrar no curso técnico.

Com relação à escolha para a realização do ensino médio, 80% dos estudantes disseram que a fizeram juntamente com seus responsáveis, enquanto que 20% relataram terem sido forçados pelos pais a estarem na escola profissional.

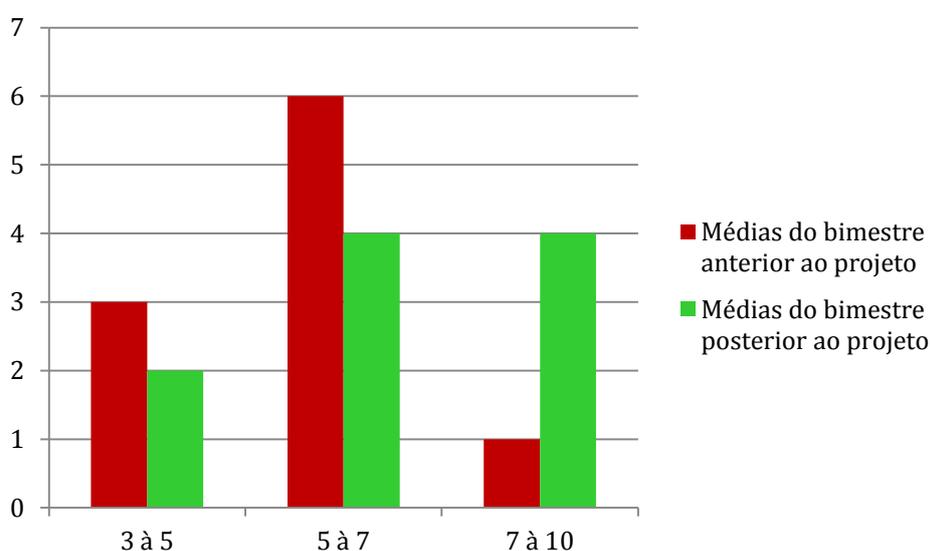
Antes do projeto descrito nessa dissertação, 75% dos alunos disseram não gostar do curso e que só o escolheram para entrar na escola, já 10% dos alunos afirmaram não se sentir muito atraídos pelo curso, mas buscam fazer o melhor e 15% dos alunos se mostraram felizes com sua escolha.

No que diz respeito à disciplina de Física, essa turma era considerada como muito fraca, sempre com índices bastante preocupantes. Antes de ser iniciado o projeto foi

constatado que aproximadamente 70% dos alunos da turma estavam com notas abaixo da média na disciplina, sendo que dos dez alunos escolhidos para participar do projeto apenas três apresentavam notas na média ou acima.

Para análise quantitativa de rendimentos dos alunos foi feita uma comparação de suas notas no bimestre anterior e posterior ao projeto interdisciplinar. O Gráfico 1 traz um comparativo de notas bimestrais dos alunos de Fruticultura antes e depois do projeto interdisciplinar

Gráfico 1 – Alunos do curso Técnico em Fruticultura.



De acordo com as informações do Gráfico é possível notar que antes do projeto 30% dos estudantes estavam com notas que variavam de três a cinco pontos, bem abaixo da média escolar que é seis. Observou-se ainda que 60% dos alunos faziam parte de um grupo considerado mediano que se encontrava com notas entre cinco e sete pontos. Apenas 10% dos estudantes possuíam notas consideradas de boa a ótima, bem acima do estabelecido pela escola.

Após a aplicação da primeira parte das oficinas, na qual foram ministradas aulas práticas de Física, notou-se um avanço significativo no grupo de estudantes com notas consideradas de boa a ótima. Percebe-se que 40% dos estudantes obtiveram notas acima de sete e até dez pontos. Foi constatada também uma diminuição de 20% dos alunos no grupo que apresentava estudantes com notas entre cinco e sete pontos e um decréscimo de 10% no que diz respeito a notas que variavam de três a cinco pontos, notas estas consideradas bem inferiores à média da escola.

No que diz respeito aos fatores qualitativos dos alunos do curso técnico em Fruticultura podemos destacar:

- **Motivação com a disciplina de Física.** Os alunos que antes se mostravam apáticos durante as aulas de Física, ficaram mais participativos e integrados aos objetivos das aulas;
- **Compromisso e responsabilidade.** Os estudantes cumpriram muito bem as tarefas propostas a eles, sempre com destreza e pontualidade;
- **Autoestima.** Ficou nítida a evolução desses alunos durante o projeto, demonstravam alegria com relação ao curso e ousavam na resolução de problemas voltados ao projeto e a disciplina de Física;
- **Confiança.** Os discentes passaram a confiar mais em suas habilidades e na competência dos outros alunos envolvidos;
- **Autonomia.** Fomentaram o espírito de investigar e resolver problemas, gerando dessa maneira a habilidade para lidar com situações que necessitam de sua participação;
- **Habilidades científicas.** Desenvolveram a capacidade de investigação científica, testando, argumentando, lançando hipóteses, avaliando e resolvendo problemas relacionados à disciplina de Física.

6.1.2 Alunos do curso técnico em Informática

Apesar da informática e as novas tecnologias fazerem muito sucesso entre os jovens, dentro do curso técnico em Informática da EEEP Osmira Eduardo de Castro para muitos estudantes não era isso que ocorria. Vale lembrar que essa foi a primeira turma de informática da escola e, que 100% dos alunos não escolheram esse curso, simplesmente porque ele não existia, na época, o curso técnico era Hidrostática

Nenhum aluno da referida turma optou pelo curso, quando eles entraram na escola o curso era outro e só depois de alguns meses de aula a Secretaria do Estado do Ceará revelou que o curso seria de informática, pegando a todos de surpresa.

Após a revelação, os alunos passaram a conviver que essa nova realidade, alguns de uma maneira positiva e outros nem tanto. Dessa maneira, 40% dos alunos de informática afirmaram estar na escola porque gostam do ensino regular e do ensino técnico, enquanto que

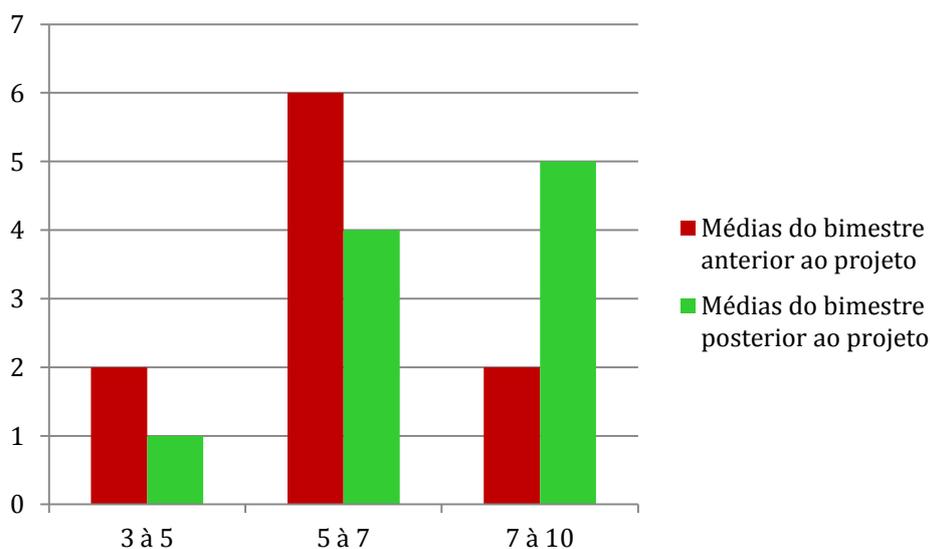
30% dos estudantes, afirmaram que continuavam no curso por conta do ensino regular da escola, 20% gostavam muito do ensino técnico e 10% afirmaram ficar no curso porque seus responsáveis obrigavam. Esses dados foram coletados antes do projeto interdisciplinar começar.

Com relação à disciplina de Física, antes das oficinas propostas pelo projeto, a turma de informática apresentava 70% dos alunos abaixo da média bimestral e 30% na média ou acima da mesma.

A realidade dos dez alunos escolhidos para integrarem o projeto mostrava que 60% estavam na média ou acima da média em Física e 40% estavam abaixo da média. Essa turma tem uma disparidade muito acentuada no que diz respeito ao nível de aprendizagem dos alunos.

A análise quantitativa da turma de Informática, baseando-se no bimestre anterior e posterior ao projeto, está representada no Gráfico 2.

Gráfico 2 - Alunos do curso Técnico em informática .



Observando e comparando o desempenho dos alunos no segundo bimestres do ano de 2014 é possível perceber que 20% dos alunos estavam inseridos em contexto, onde as notas se encaixavam como insatisfatórias. Somando-se a isso, 60% dos educandos apresentavam notas que variavam entre cinco e sete pontos, e em uma zona considerada de boa a excelente estavam 20% dos estudantes.

Após a intervenção do projeto interdisciplinar, pode-se perceber um crescimento de 30% dos alunos no grupo onde se observava médias bimestrais consideradas entre boas e ótimas. Foi constatada a evolução de 10% dos alunos, que antes estavam com notas entre três

e cinco pontos, bem como de 20% que faziam parte do grupo com notas medianas, que variavam entre cinco a sete.

Sobre a análise qualitativa dos estudantes podemos destacar:

- **Compreensão dos conteúdos físicos.** Uma boa parte dos estudantes conseguiu relacionar de uma maneira bastante positiva os conteúdos ministrados em sala de aula com os vistos durante as oficinas;
- **Companheirismo.** A turma de informática demonstrou um elevado índice de cumplicidade, os alunos sempre se ajudavam o que refletiu bastante no bom andamento das atividades;
- **Responsabilidade.** Os alunos se mostraram muito responsáveis durante a realização e cumprimento das atividades;
- **Afetividade.** Durante os trabalhos em duplas, foi evidenciado um zelo muito interessante dos alunos da informática para com os alunos da Fruticultura;
- **Motivação.** Ficou bastante notória a transformação ocorrida com os alunos, os mesmos, se mostravam bem mais interessados pelo curso técnico e pela disciplina de Física;
- **Respeito.** Os educandos interagiram de uma maneira respeitosa, sempre propiciando um ambiente agradável;
- **Maturidade.** Percebeu-se uma crescente evolução entre os alunos, os mesmos se mantinham na grande maioria das vezes focados em busca da resolução de problemas;
- **Conhecimento.** Durante a realização do projeto os alunos pesquisaram e desenvolveram técnicas importantes para a retenção de uma aprendizagem significativa.

6.2 Análise das mudas de alface crespa para verão

Conforme mencionado anteriormente, esse projeto tinha, além do caráter voltado para as aprendizagens significativas desenvolvidas pelos alunos no contexto da interdisciplinaridade, um caráter investigativo enfocando a observação.

As observações das cinco mudas de alface, se deram de forma concomitante e, tinham o intuito de mostrar se as grandezas físicas, temperatura, luminosidade e umidade

podiam interferir no nascimento e, desenvolvimento de vegetais, nesse caso, especificamente de uma hortaliça.

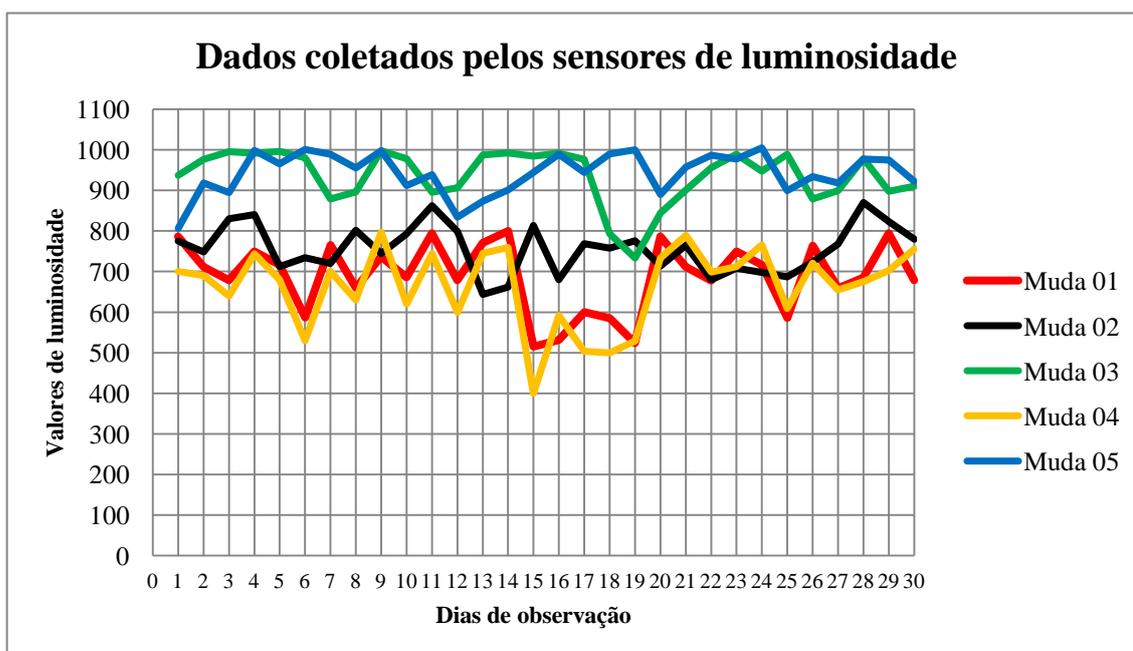
Estabeleceu-se como critério a mesma quantidade de água para todas as amostras e para que fosse analisado o seu desempenho nas condições em que as mesmas se encontravam, permitindo dessa maneira uma análise mais fiel para o comportamento das alfaces mediante ambientes diferentes.

Foram analisados os comportamentos dos vegetais, levando em conta o que sabemos diante do exposto por literaturas respaldadas no assunto e mediante observações realizadas pelos estudantes. A ideia foi relacionar as informações já conhecidas como premissas para o experimento em tempo real.

De acordo com os resultados das observações, foram armazenados os valores registrados pelos três sensores que mediam as grandezas acima mencionadas. Com base nisso, foram construídos gráficos para uma melhor visualização das médias diárias registradas pelos sensores.

Os gráficos correspondem a cada grandeza física envolvida nas análises de cada cültivare da alface crespa para verão, a fim de que se tenha uma melhor compreensão dos resultados obtidos. Dessa maneira os dados referentes ao sensor de luminosidade podem ser observados no Gráfico 3.

Gráfico 3 - Dados coletados pelos sensores de luminosidade para as cinco mudas



Os valores encontrados no gráfico e utilizados durante as leituras foram baseados na escala proposta pelos estudantes e apresentados na tabela 8.

O sensor de luminosidade para a muda 01 registrou uma mínima de 515, valor esse considerado moderado e máxima de 794, visto como muito claro, porém agradável. A média de luminosidade durante as observações para essa muda foi de 684,71, o que se encaixa dentro do quesito de boa claridade, ou seja sem desconfortos.

A hortaliça 02 mantinha-se na sombra o tempo inteiro, mas isso não implica em dizer que a mesma possuía baixa luminosidade. As medidas para essa grandeza apontaram 643,4 e 870 como valores de mínima e máxima respectivamente. A média foi de aproximadamente 755,86, o que manteve a muda em um ambiente de iluminação agradável para o seu desenvolvimento.

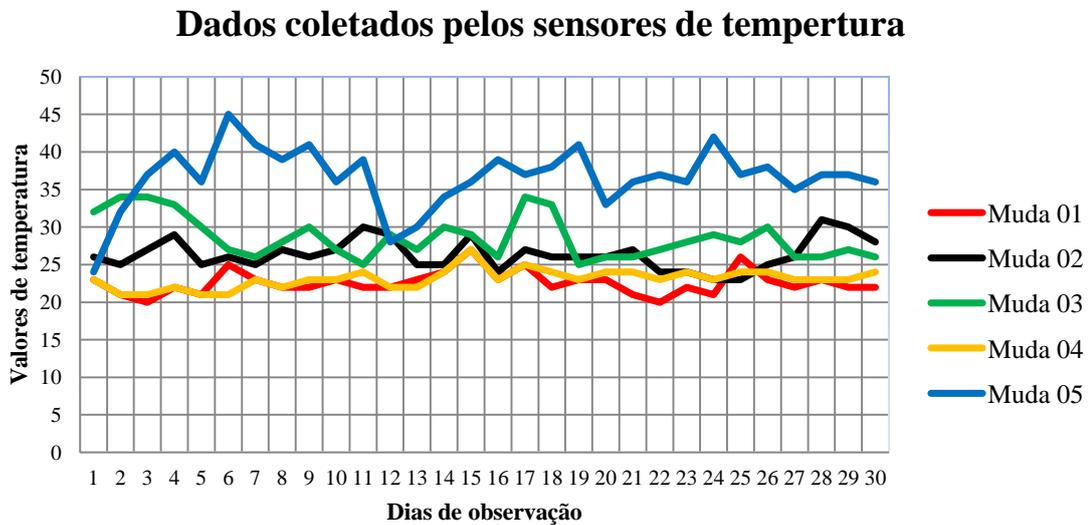
A amostra de alface 03 foi monitorada em um ambiente aberto, com Sol durante toda a manhã e, sombra no período da tarde. As médias de luminosidade foram consideradas em alguns momentos bastante elevadas, com mínima de 733 e máxima de 998. Vale lembrar que, durante os testes com o sensor de luminosidade, a sua maior leitura foi 1025, dessa maneira, as leituras efetuadas pelo sensor mostravam que o ambiente variava de luminosidade agradável para muito claro, ou seja, com um índice elevado para o crescimento do vegetal. A média dos trinta dias foi calculada em aproximadamente 935,87 acima do que seria considerado bom que é um valor até 800, dentro das perspectivas desse projeto.

No que diz respeito à luminosidade da alface 04, a muda estava dentro de uma sala que na grande maioria das vezes estava com as luzes apagadas, porém, não era um ambiente escuro. As medidas encontradas foram mínima de 504 e, máxima de 797, com média de luminosidade de 690,86, o que faz do ambiente relativamente claro e agradável.

A luminosidade do local onde se encontrava a muda 05 era elevadíssima, causando muito desconforto, até mesmo nos alunos durante as observações. A mínima foi de 806 e, máxima de 1005, numa escala onde 1025 é a maior medida lida pelo sensor. A média estabelecida foi de 943,12, bem acima do ideal, que fica em torno de 800, na escala dos alunos (tabela 8) durante projeto.

A apreciação referente à grandeza temperatura está representada no Gráfico 4, dessa maneira pode ser feita uma análise para as cinco mudas.

Gráfico 4 - Dados coletados pelos sensores de temperatura para as cinco mudas



A muda 01 estava localizada em um ambiente fechado, com luz e ventilação artificiais, as temperaturas dos trinta dias se mantiveram quase constante, com mínima de 21°C e máxima registrada apenas em um dia de observação de 27°C. Pode-se observar que as medidas de temperatura não possuíam grandes variações e a média para os trinta dias foi de 22,6°C, uma temperatura considerada boa para o desenvolvimento da alface, que para essa espécie, varia entre 20°C e 25°C.

Em um ambiente aberto e na sombra o dia inteiro, encontrava-se a muda 02, as temperaturas registradas durante os trinta dias de observações foram consideradas inconstantes, observou-se uma mínima de 23°C e, máxima de 31°C. O valor médio de temperatura durante o período de observações foi de 26,3°C um pouco acima da máxima ideal para o cultivo da alface que é de 25°C.

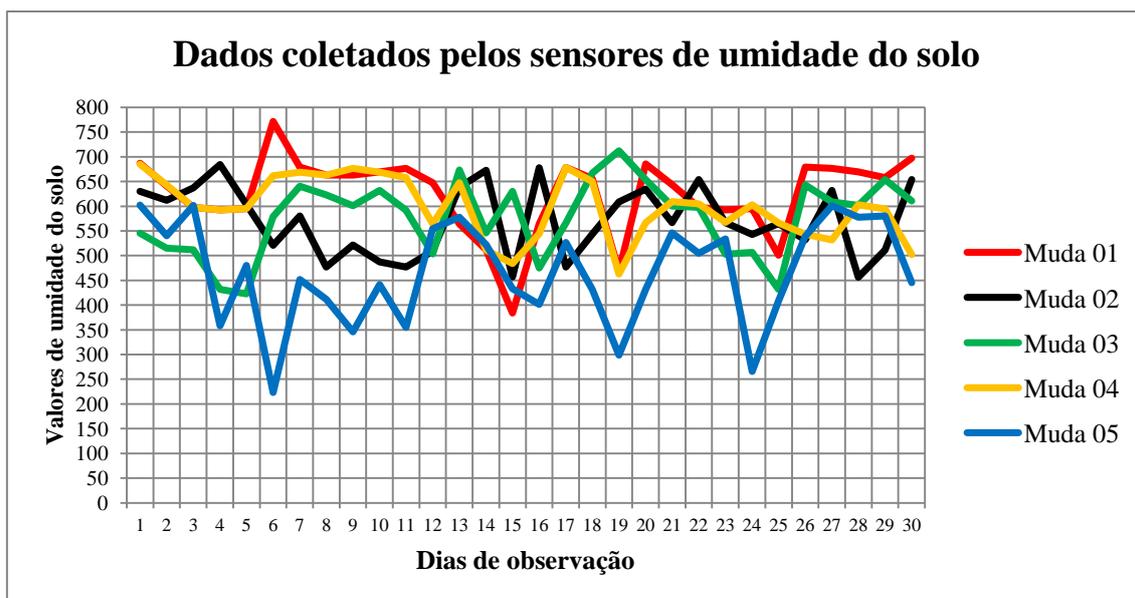
No quesito temperatura os valores encontrados para a hortaliça 03 oscilavam bastante, entre as medidas coletadas a mínima chegou a 25°C e, a máxima a 34°C, com média de aproximadamente 28,6°C. O valor de máxima ficou acima do esperado em 9°C, enquanto que a média estava 3,6°C acima.

A alface crespa para verão 04, foi monitorada em um ambiente com pouca iluminação, fechado, com temperaturas muitas vezes constantes durante o período de monitoramento. As temperaturas mínimas e máximas registradas foram 21°C e, 27°C. A temperatura média nesse ambiente foi de 23,1°C, dentro da margem dos grandes produtores de alface que é de até 25°C.

O ambiente de observações da cultura 05 era aberto, bastante iluminado e com sombra aproximadamente até às 11 horas da manhã, com Sol daí em diante. As temperaturas ambientes refletiam bastante o clima da cidade com mínima de 24°C e máxima de 45°C. A média durante o período de observações foi de aproximadamente 36,57°C, com temperaturas elevadíssimas para o cultivo da maioria das hortaliças e, até mesmo para essa espécie, que é propícia a verão.

Apesar da quantidade de água ser a mesma para todas as culturas, o sensor de umidade teve uma importância bastante significativa, pois através dele, pode-se perceber as necessidades hídricas da alface. Para a muda 01, foram registradas mínima de 511,6, o que é considerado ideal e, máxima de 771,6, o que torna o solo na condição de encharcamento. Através do Gráfico 5 pode ser observado o comportamento dos sensores de umidade referentes a cada muda.

Gráfico 5 - Dados coletados pelos sensores de umidade para as cinco mudas



Com relação à umidade do solo registrada pelo sensor colocado na alface 02, foi notada uma mínima de 456 e, máxima de 684,4, valores considerados ideais para o crescimento da hortaliça. A média das observações para a umidade foi de 571,03, valores esse, que evidenciavam o não encharcamento do solo, como também, a presença de água de uma maneira saudável para a planta.

Ao que se refere às medidas de umidade para a muda 03, os valores mínimos e máximos foram respectivamente 423 e, 673,2, com média de 575,93. As medidas apresentadas pelos sensores de umidade sempre ficaram na faixa do que seria ideal, dando dessa maneira, subsídios para a germinação e desenvolvimento da espécie.

Para a hortaliça 04 o sensor de umidade armazenou respectivamente as mínimas e máximas como sendo 463 e, 678,6, com uma média de 598,2. Todas as medidas realizadas por esse sensor aponta um solo ideal para o desenvolvimento da hortaliça.

A média de umidade para o solo proposto para a muda 05 foi de aproximadamente 466,39 o que aparentemente, o tornava ideal de uma maneira geral, porém, houve dias que o sensor registrou até 223, apontando a umidade do solo como insuficiente. A máxima leitura registrada por esse sensor foi 602, o que para as condições ambientes ainda parecia insuficiente.

6.2.1 *Análise dos efeitos físicos sobre a muda 01*

Após três dias do plantio a muda 01 brotou, dentro do esperado para a alface que é de três a cinco dias. A amostra tinha uma aparência bastante frágil, como pode ser observada na Figura 11, suas folhas mediam aproximadamente 3 mm e tinham cor verde clara, com tons bastante amarelados, fugindo da tonalidade da alface que em condições ideais tem folha verde escuro.

Figura 11 – Muda de alface 01



Após uma semana



Aos 15 dias



Aos 20 dias



Aos 30 dias

Aos quinze dias de observação sua aparência continuava frágil, seu caule era muito fino, as folhas mediam aproximadamente 5mm de comprimento e, 2 a 3mm de largura. As folhas estavam cada vez mais amareladas. A amostra não evoluía, suas folhas continuavam com o mesmo tamanho e perdiam ainda mais o tom de verde. Sua aparência evidenciava não resistir por muito tempo. No vigésimo dia de observação a muda de alface começava a morrer, seu caule muito fino não resistia e a planta não conseguia manter-se na vertical.

Aos trinta dias de observação a muda de alface já estava morta. Portanto, chegou-se as seguintes conclusões:

- Apesar de receber uma boa luminosidade, essa quantidade de luz era advinda de maneira artificial não possibilitando que a planta produzisse a fotossíntese necessária para se fortalecer o que deixava suas folhas bastante amareladas;
- Como a amostra ficava em um ambiente abafado, em determinados dias houve um acúmulo de água o que provocou um encharcamento do solo;
- As temperaturas registradas nesse ambiente eram favoráveis ao desenvolvimento da alface, que é entre 20°C e 25°C;
- A única grandeza física que estava dentro das condições favoráveis ao bom desenvolvimento da alface era a temperatura, porém esse fator não foi o suficiente para garantir que a mesma se desenvolvesse bem.

6.2.2 *Análise dos efeitos físicos sobre a muda 02*

A amostra nasceu quatro dias após o seu plantio dentro da expectativa que era de até cinco dias. Sua aparência divergia bastante da muda 01, a mesma apresentava caule mais grosso e firme e suas folhas eram bem mais escuras.

O desenvolvimento da hortaliça se dava de maneira lenta, porém, já era notório que a planta crescia de maneira saudável., como mostra a Figura 12. Suas folhas tinham a cor verde intenso e mediam aproximadamente 5 mm de comprimento e, 4mm de largura.

Figura 12 – Muda de alface 02



Após uma semana



Aos 15 dias



Aos 20 dias



Aos 30 dias

Durante os quinze primeiros dias, a alface continuava crescendo de uma maneira bastante satisfatória, não foi observado nesse período uma mudança muito significativa no tamanho, nem na cor das folhas, porém, o caule se mostrava cada vez mais firme.

No decorrer dos dias percebeu-se nitidamente, uma evolução nas folhas da hortaliça, a cor verde intenso passou a ser uma constante, suas folhas nesse período mediam aproximadamente 8 mm de comprimento e 6mm em sua maior parte.

Durante todo o período de observações, a muda 02, apesar de demonstrar um crescimento lento se desenvolveu com aparência sempre saudável e após os trinta dias continuou se desenvolvendo muito bem. Em relação a essa muda foram chegadas as seguintes conclusões:

- Apesar de algumas vezes a luminosidade recebida pela planta ultrapassar o que consideramos adequado nos valores propostos na tabela 8, o fato da muda passar o dia inteiro na sombra, amenizou futuras agressões causadas pelo elevado índice de luz. Dessa maneira, a luminosidade recebida pela amostra foi considerada propensa para o seu desenvolvimento;
- A temperatura média registrada durante o acompanhamento da alface 02 foi de 26,3°C, haja vista que, a maioria das espécimes de alface se desenvolvem bem, a uma temperatura máxima de 25°C e, que no caso de nossa experiência

trata-se de uma cultura propícia para ambientes com temperaturas um pouco mais elevadas, fica evidente, que as condições de temperatura para essa muda foram bastante favoráveis;

- A umidade média registrada foi de 571,03 sendo que em nenhum momento houve registro de solo encharcado, assim, a planta estava recebendo a quantidade de água ideal para um bom desenvolvimento;
- Nesse caso, os registros obtidos pelos sensores comprovaram que dentro das condições favoráveis, a muda de alface crespa para verão se desenvolveu dentro dos padrões esperados.

6.2.3 *Análise dos efeitos físicos sobre a muda 03*

A muda 03, nasceu após cinco dias de seu plantio. O desenvolvimento dessa hortaliça pode ser visto na Figura 13, de uma forma discreta. seu caule, comparado aos demais, era o menor.

Figura 13 – Muda de alface 03



Após uma semana



Aos 15 dias



Aos 20 dias



Aos 30 dias

Tinha um aspecto entroncado, as folhas eram muito próximas ao solo, sua coloração era verde mais pra escuro. As medidas de suas folhas chegavam a aproximadamente 4mm de comprimento, por 2mm de largura, pequenas se comparada a muda 02.

Aos quinze dias, a muda começou a se desenvolver de maneira mais eficaz, suas folhas bastante mediam aproximadamente 10 mm de comprimento e, 6 mm de largura em sua parte mais larga.

Continuava crescendo e se desenvolvendo de uma forma aparentemente muito saudável, as folhas tiveram um pequeno aumento de tamanho, não dava para observar o caule da alface que continuava bastante enterrado ao solo.

No decorrer dos dias, suas folhas pareciam estar ainda mais verdes, essa amostra com certeza tinha um aspecto bastante profícuo e, suas folhas mediam aproximadamente 13 mm de comprimento e, 7mm de largura e estavam ganhando um novo formato que as deixavam ainda mais bonitas.

Ao final da observação a muda 03 estava em pleno desenvolvimento e sua aparência refletiu as seguintes conclusões:

- Apesar de em alguns dias a temperatura do ambiente chegar em até 34°C, um número bastante superior ao proposto para alfaces, temos que enfatizar que nesse caso, como se trata de uma cultura adaptável ao verão, ela conseguiu desenvolver-se de uma maneira bastante positiva com os altos valores obtidos, nos dias mais quentes. Vale enfatizar que a temperatura variou bastante durante os dias de observações, o que gerou uma média de 28,6°C, valor esse, considerado menos agressivo ao desenvolvimento da alface;
- A muda 03, ficava exposta a luz o dia inteiro, sendo que pela manhã, ela recebia um índice considerado elevado de luminosidade, porém, no período da tarde a mesma permanecia na sombra, o que de certa maneira, compensava os índices de luminosidade recebidos. A média foi de 935,87, um valor considerado elevado na escala proposta pelos estudantes (tabela 8). Destaca-se que essa foi à amostra que possuía as folhas mais verdes e maiores, dessa maneira não podemos desconsiderar o fato da luminosidade está diretamente relacionada à fotossíntese realizada pelos vegetais;
- No que se refere à umidade do solo, a alface nunca esteve propensa a encharcamento e, nem a falta de água, com uma média de 575,93, ela estava se desenvolvendo em um terreno ideal para seu desenvolvimento;

- A alface crespa para verão, tem uma pré-disposição a se desenvolver em ambientes com temperaturas acima de 25°C e, luminosidade acima de 800, na escala dos alunos, ou seja em ambientes de claridade elevada, desde que o solo, possua valores na escala acima de 400 e, até 700, como foi previsto em nossas estimativas.

6.2.4 *Análise dos efeitos físicos sobre a muda 04*

A muda 04 assim como a amostra 01, brotou no terceiro dia após o seu plantio. O caule já se sobressaia, evidenciando, que tinha a tendência de se distanciar do solo.

Possuía um caule alongado e muito fino, era frágil. As folhas muito pequenas, com dimensões 3mm de comprimento, por 1,5 mm de espessura, a cor amarelada tornava a muda bastante apática. Passada à primeira quinzena suas folhas continuaram muito pequenas. O caule continuou alongando-se e manteve-se a aparência frágil. A Figura 14 apresenta o desenvolvimento dessa muda. A cultura estava com a aparência desagradável, as folhas não cresciam e estavam cada vez mais amareladas. O caule começou a emborcar no sentido do chão.

Figura 14 – Muda de alface 04



Após uma semana



Aos 15 dias



Aos 20 dias



Aos 30 dias

Aos vinte dias, a muda encontrava-se quase que totalmente caída ao solo, mostrando que não havia mais como se desenvolver de uma maneira saudável. As folhas estavam murchas.

As folhas e o caule secaram, antes de se completar trinta dias de análises, logo, não havia mais sinal de desenvolvimento na muda de alface 04.

Diante do observado nessa muda pode ser concluído que:

- Apesar das condições de temperatura estar dentro da média de valores, entre 20°C e 25°C, esse não foi um fator fundamental para o bom desenvolvimento da alface, tendo em vista que, essa espécie, suporta temperaturas um pouco maiores;
- Com base nas leituras efetuadas pelo sensor de umidade, não houve nem falta, nem excesso de água, dessa forma, descarta-se essa grandeza, como preponderante para o desenvolvimento não adequado da muda;
- A luminosidade, nesse ambiente, apesar de ser considerada de moderada a boa, não atuava diretamente na muda. O ambiente era abafado e, a luz não conseguia entrar em abundância, assim, a grandeza luminosidade, foi a principal influência sobre a muda 04.

6.2.5 *Análise dos efeitos físicos sobre a muda 05*

A Figura 15 mostra como se manteve o recipiente reservado ao desenvolvimento da hortaliça durante os trinta dias de observações, mantendo-se constante durante todos os momentos de observação, pois a alface, não nasceu. Durante esse tempo, ocorreram cinco tentativas com replantios sucessivos, mas infelizmente não foi obtido nenhum sinal de desenvolvimento da amostra.

Figura 15 – Muda de alface 05



Dessa maneira pode-se considerar que:

- O ambiente não propiciava o nascimento e, nem o desenvolvimento da alface crespa para verão;
- Todas as grandezas físicas envolvidas, temperatura, luminosidade e umidade contribuíram de maneira negativa para o não desenvolvimento dessa espécie.

6.3 Conclusão

Através das oficinas ofertadas aos alunos, foi possível estabelecer uma conexão entre os conteúdos da grade curricular do ensino de Física com as disciplinas da base técnica. Os estudantes puderam entender conceitos físicos envolvidos a seus respectivos cursos e, por isso, estabeleceram conexões entre a Física e o mundo do trabalho.

As oficinas interdisciplinares foram o elo entre estudantes que aparentemente não possuíam nenhum tipo de afinidade e os trabalhos em duplas propiciaram ajuda mútuas que permitiram um melhor entendimento dos conteúdos de Física.

Diante da falta de estímulos para o curso técnico, os estudantes descobriram que a Física podia ser um grande apoio na construção de saberes, assim, tornou-se um meio de motivar os alunos para aprendizagens significativas importantes no decorrer do projeto.

O senso crítico e de responsabilidade foram bastante relevantes durante esse processo, garantindo maturidade no enfrentamento de problemas. A proposta interdisciplinar trouxe também o protagonismo dos estudantes, como um fator muito importante diante das adversidades vivenciadas durante todo o período de trabalho.

A insegurança de alguns alunos perante o curso técnico foi amenizada mediante a colaboração mútua, possibilitando a aquisição de novos conhecimentos, gerados com base na confiança.

De acordo com as análises e observações realizadas nas mudas, foi evidenciado que esse tipo de alface, crespa para verão, suporta temperaturas bem mais elevadas, com valores que ficam entre 20°C e 25°C, índice alto se comparado com outras espécies que se desenvolvem em ambientes de 10°C a 24°C. As mudas 01 e 04, que foram submetidas a ambientes fechados, mesmo apresentando condições ideais de temperatura e umidade, foram prejudicadas pela ausência de luz solar, comprometendo seu processo de fotossíntese foi comprometido e suas folhas tinham cor amareladas. O caule dessas amostras era bastante fino e longo, fino, porque era pobre em vitamina D, proveniente da luz solar e, longo porque, a

muda quando carente da luz, vai procurá-la, logo, o caule do vegetal alongava-se, a fim de buscar mais luminosidade.

O espécime 05 não nasceu, sendo possível analisar que, apesar do sensor de umidade registrar condições ideais, isso porque na camada interna do solo havia registros de água, a parte superior era submetida a um elevado índice de temperatura e luminosidade, fazendo com que o solo fosse muito duro na parte superior, tornando a muda incapaz de romper essa barreira entre o solo e o ar.

As mudas 02 e 03, tiveram um excelente desenvolvimento, apesar de terem nascido depois das outras mudas, evidenciando a dificuldade para romper o solo em ambientes com temperatura e luminosidade mais elevadas. Essas mudas, foram expostas em ambientes abertos, onde a luz solar chegava com facilidade, suas folhas eram escuras, seus caules não eram alongados e aparentavam ser bem firmes. Apesar da luminosidade e, da umidade presentes nessas mudas estarem dentro das condições ideais, analisando os gráficos, é possível perceber como essas grandezas são inversamente proporcionais.

Com base no bom desenvolvimento das mudas 02 e 03, defende-se a opinião de que a alface crespa para verão, pode se desenvolver em ambientes acima de 25°C até 28,6°C, desde que, a umidade do solo esteja entre 200 até 700 na escala proposta na tabela 7 e, que a mesma esteja em um ambiente onde a luz solar possa alcançá-la, de preferência, na escala de 500 a 935,87, valor registrado no ambiente da muda 03, acima do valor proposto na escala dos estudantes para a luminosidade, que era de até 800.

Capítulo 7

Considerações finais

É consenso da maioria dos professores de Física a dificuldade que se tem hoje em ensinar a disciplina no ensino médio. Além da dificuldade própria das Ciências Exatas ainda existe a falta de motivação apresentada por muitos educandos. Em uma escola, como foi o caso da escola EEEP Osmira Eduardo de Castro, onde foi aplicado o projeto, as dificuldades parecem se apresentar intensamente.

Na escola profissional cobra-se dos jovens condutas que para alunos das escolas regulares se apresentariam mais tardiamente, por exemplo, do aluno da escola profissionalizante é cobrado posturas éticas voltadas para o mercado de trabalho diariamente, uma vez que, uma de suas premissas, é a educação pelo trabalho. Portanto, muitos dos educandos, priorizam as disciplinas técnicas, e deixam em segundo plano as disciplinas da base comum, a Física, então, muitas vezes é deixada de lado.

O ensino de Física, aplicado aos cursos técnicos de Fruticultura e, Informática apoiada na interdisciplinaridade se apresentou na mencionada escola, na forma do projeto “A física da alface”, que buscava, integrar de uma maneira interdisciplinar, os referidos cursos técnicos, oportunizando uma aprendizagem significativa, na disciplina de Física, abordando temáticas próprias das áreas técnicas.

Muitos foram os desafios no decorrer do projeto, trabalhar dentro do contexto interdisciplinar é fascinante, porém, exige muito do professor e dos alunos. A confiança e o respeito deve ser algo efetivamente constante. Ao professor, compete orientar o aluno dentro das atividades propostas, motivando-o a execução das tarefas. Ao aluno, cabe a responsabilidade e o compromisso diante das dificuldades encontradas.

O trabalho interdisciplinar aproxima professor e aluno, cria-se um vínculo e uma aproximação positiva dentro do contexto do ensino-aprendizagem, a doação é mútua. Durante o trabalho proposto os alunos se apresentaram muito motivados e mostraram um considerável crescimento intelectual e pessoal.

O reconhecimento da comunidade escolar, também se fez presente, muitos outros alunos da mencionada escola demonstraram o desejo em fazer parte de um projeto interdisciplinar de Física, e isso, só foi possível mediante o que se foi observado durante o projeto. Anteriormente ao projeto, muitos estudantes, inclusive os alunos escolhidos, se mostravam receosos por se tratar da temerosa Física.

O projeto *a física da alface*, transpôs os muros da escola, durante a participação na III Feira artística, científica e cultural da EEEP Osmira Eduardo de Castro, que ocorreu em agosto do presente ano, foi contemplado com o primeiro lugar na área de ciências da natureza e matemática, representando dessa maneira a escola na Feira Regional, a mesma, bastante renomada na 10ª Coordenadoria Regional de Desenvolvimento da Educação (CREDE 10), da qual fazem parte trinta e nove escolas públicas estaduais do Estado do Ceará.

Foi tratado no mencionado projeto, o ensino de Física, aplicado aos cursos técnicos de Fruticultura e informática, todas as ações desenvolvidas durante as atividades se fazem presentes nessa dissertação. O produto de todo esse trabalho foi um livreto de linguagem simples, que traz muitas informações para que professores, alunos e, simpatizantes pela temática, possam aprender e por em prática os conhecimentos que venham a adquirir.

A satisfação pelo desempenho dos alunos foi imensurável, a alegria em poder fazer parte das transformações dos jovens, os desafios superados, a aprendizagem que se apresentou efetiva, tudo isso leva o docente a uma reflexão sobre como se é feito o ensino de Física hoje e, como, professores e alunos podem contribuir para a disseminação de novos conhecimentos atrelados a essa disciplina.

Quando o estudante encontra um significado para aprender Física, por exemplo, ele passa a encarar a disciplina com um olhar mais receptivo, ele incide a aplicá-la em seu cotidiano e, isso a torna não só necessária, como atraente e agradável.

Referências Bibliográficas

AUSUBEL, D. Aquisição e Retenção de Conhecimentos: Uma Perspectiva Cognitiva. Plátano Edições Técnicas, p. 35, 2000.

ARDUINO. Disponível em: < <http://pt.wikipedia.org/wiki/Arduino/>> Acesso em: 11 de mar. 2015

ARDUINO. Disponível em: <<http://www.arduino.cc/>> Acesso em: 11 de mar. 2015.

BARROS, S. et al. Susana de Souza Barros. p. 8–9, 2002.

BERGO, C. L. et al. Luz e temperatura na germinação de sementes de pimenta longa (*Piper hispidinervum*) e pimenta-de-macaco (*Piper aduncum*). Revista Brasileira de Sementes, v. 32, n. 3, p. 170–176, set. 2010.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. PCN+ Ensino Médio: Orientações educacionais complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais. Ciências da natureza, matemática e suas tecnologias. Brasília: Ministério da Educação, 2002.

BRASIL. Parâmetros curriculares nacionais: Temas Transversais. Brasília: MEC/SEB, 1998b.

FAZENDA, Ivani A. Integração e interdisciplinaridade no ensino brasileiro: efetividade ou ideologia. São Paulo: Loyola. 1979.

FAZENDA, Ivani A. (org.). Dicionário em construção – interdisciplinaridade. Cortez, 2001.

FAZENDA, Ivani. A. O que é interdisciplinaridade?. São Paulo: Cortez, 2008.

FERNANDES, S. R.; FLORES, M. A.; LIMA, R. M. A aprendizagem baseada em projectos interdisciplinares: avaliação do impacto de uma experiência no ensino de engenharia. Avaliação: Revista da Avaliação da Educação Superior (Campinas), v. 15, n. 3, p. 59–86, 2010.

FEYNMAN, R. Ensino de Física no Brasil segundo Richard Feynman. “Deve ser brincadeira, Sr. Feynman!”, 1985.

FREIRE, Paulo. Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa. São Paulo: Paz e Terra, 1996.

HORTAS INFO. Disponível em: < <http://hortas.info/como-plantar-alface/>> Acesso em: 18 de mar. 2015.

HEINECK, R.; ROSA, C. T. W. DA. Software educativo no ensino de Física: análise quantitativa e qualitativa. Revista Iberoamericana de Educación, 2007.

GONÇALVES J. Carlos, E. Z. Interdisciplinaridade e Ensino de Física: Quais as possibilidades? XVI Simpósio Nacional de Ensino de Física, v. 1, n. 1995, p. 1–5, 2005.

LAVAQUI, V.; BATISTA, I. DE L. Interdisciplinaridade em ensino de ciências e de matemática no ensino médio. Ciência & Educação, v. 13, n. 3, p. 399–420, 2007.

LEMOS, G. S. Interdisciplinaridade e pensamento complexo: Dois caminhos em busca da totalidade perdida.. 2005.

POMBO, O. Interdisciplinaridade e integração dos saberes. Liinc em revista, v. 1, n. 1, p. 3–15, 2005.

RESNICK, Robert; HALLIDAY, David. Física – 4ª ed. – v.2 – Rio de Janeiro: LTC – Livros Técnicos e Científicos . Editora Ltda., 1984.

RODRIGUES, R. F. DE. Arduino como uma ferramenta mediadora no ensino de física. [s.l.] Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2014.

THIESEN, J. DA S. A Interdisciplinaridade como um movimento de articulação no processo ensino-aprendizagem. Revista Brasileira de Educação, v. 13, n. 39, p. 16, 2008.

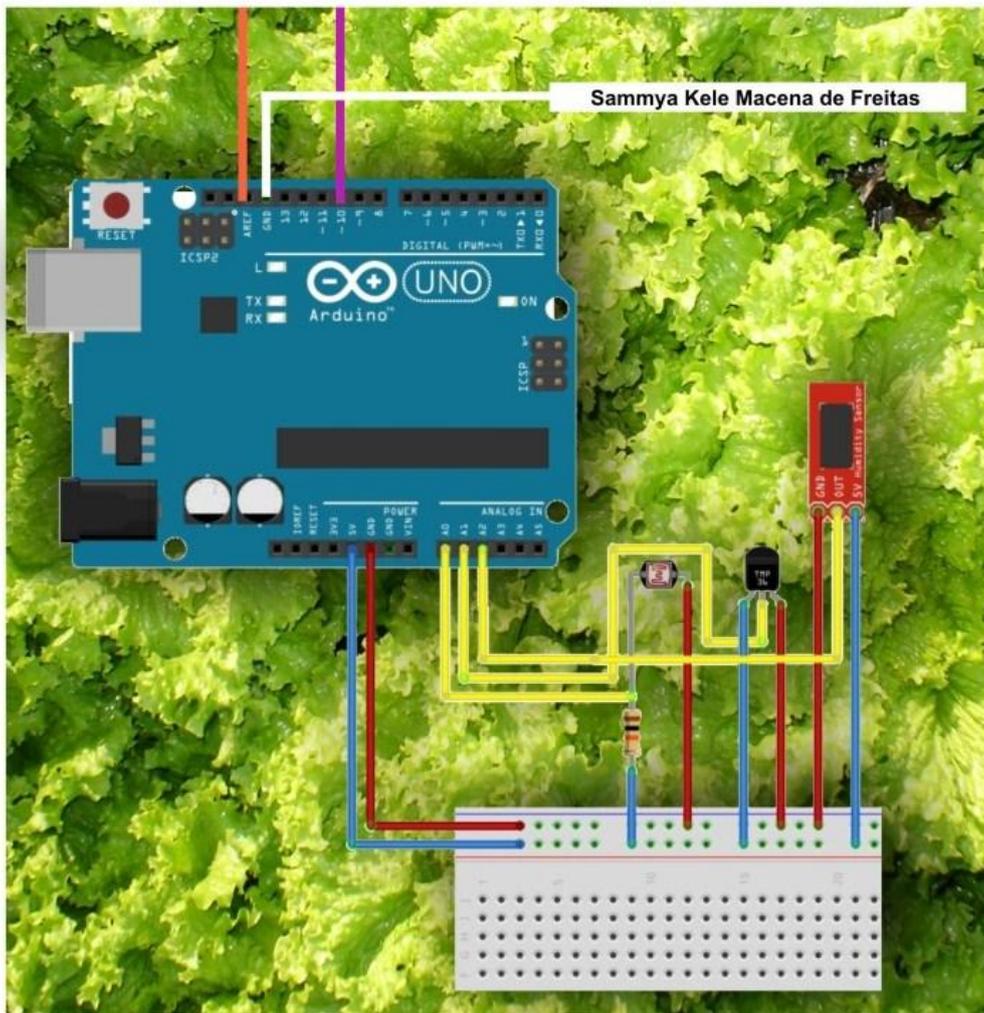
VILLAS BÔAS, Newton; DOCA, Ricardo Helou; BISCUOLA, Gualter José. Física – 2ª ed. – v.2 -- São Paulo: Saraiva, 2013.

ZIMMERMANN, E.; CARLOS, J. G. Interdisciplinaridade e ensino de Física: Quais as possibilidades?XVI Simpósio Nacional de Ensino de Física. Anais...[s.d.]

Apêndice A
Produto Educacional – Livreto

A Física da Alface!?

A aprendizagem de Física em um contexto interdisciplinar



Agradecimento aos alunos

Curso Técnico em Fruticultura:

Anne Karoline Rodrigues da Silva
Bruna Ravelly Cavalcante Matos
Camila Alexandre da Silva
Danyel de Brito Sousa
Elane dos Santos Oliveira
Évila Thátilla de Freitas oliveira
Genésio Pinheiro da Silva Neto
Renata da Silva Freitas
Tatiane Ferreira de Almeida
Thalia Santos Moura

Curso Técnico em Informática:

Ana Tabita Menezes de Oliveira
Dannyell Lukas Belmino Lima
Francisca Kaline Oliveira da Silva
Francisca Thaynara Alves de Oliveira
Iasmym Rubens Rabelo Silva
Jardel Torres Chagas
Lucas Pereira Cunha
Karine Silva Sousa
Michelly Karen Diógenes Pereira
Rômulo Henrique Silva Cavalcante

Apoio:

Johnny Marcos Silva Soares

Apresentação

O ensino de uma maneira geral passa por constantes transformações, dessa forma muitos são os desafios que a comunidade escolar enfrenta para garantir um ensino e aprendizagem eficaz. Ensinar Física de uma maneira interdisciplinar é um desafio, aprender passa a ser um prestígio e praticar é gratificante.

Neste trabalho procurou-se mostrar noções básicas sobre o plantio e cultivo da alface crespa para verão, bem como a utilização da placa de arduino como uma ferramenta para coleta de informações de dados físicos.

Foi feito aqui o passo a passo de como os alunos montaram o mecanismo para a coleta de informações sobre temperatura, luminosidade e umidade do solo.

Dessa forma, é esperado que este livreto contribua para o conhecimento tanto intelectual quanto pessoal, de professores, alunos e simpatizantes da Física e das novas tecnologias diante de uma metodologia atual, simples e barata.

Sumário

1. INTRODUÇÃO.....	87
2. POR QUE ALFACE?.....	89
2.1 TIPOS DE ALFACE.....	89
2.2 BENEFÍCIOS DA ALFACE PARA A SAÚDE.....	89
3. COMO PLANTAR ALFACE UTILIZANDO GARRAFAS PET.....	91
4. ENTENDENDO UM POUCO SOBRE A FÍSICA POR TRÁS DA ALFACE.....	93
4.1 O QUE É CAPACIDADE TÉRMICA? E CALOR ESPECÍFICO?.....	94
4.2 EQUAÇÃO FUNDAMENTAL DA CALORIMETRIA.....	94
4.3 EXERCÍCIOS MOTIVADORES PARA A TEMÁTICA ABORDADA.....	95
5. UMA BREVE HISTÓRIA SOBRE O ARDUINO.....	98
5.1 CONHECENDO A PLACA DE ARDUINO UNO.....	98
5.1.1 Alimentação da placa.....	99
5.1.2 Conectores de alimentação da placa.....	99
5.1.3 Entradas e saídas da placa.....	100
5.1.4 Instalando o software IDE.....	101
6. CONHECENDO OS SENSORES UTILIZADOS.....	105
6.1 SENSOR DE TEMPERATURA.....	105
6.2 SENSOR DE LUMINOSIDADE.....	107
6.3 SENSOR DE UMIDADE DO SOLO.....	110
6.3.1 O que é umidade do solo e como encontrá-la?.....	113
7. MONTANDO O MECANISMO DE LEITURA SIMULTÂNEA DOS SENSORES DE TEMPERATURA, LUMINOSIDADE E UMIDADE.....	115
8. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	126
9. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	127

1. Introdução

As novas tecnologias se fazem cada vez mais presentes e necessárias nas vidas das pessoas, especialmente dos jovens que parecem instigar e desafiar cada vez mais o mercado tecnológico. Nas escolas esse desafio se tornou uma constante, os estudantes anseiam por aulas condizentes as suas expectativas diante de um mundo globalizado e em constante transformação. A procura por condições propícias a agregar conhecimentos da Física a conhecimentos tecnológicos atuais, traz o arduino como uma ferramenta eficaz capaz de reunir subsídios suficientes para o desenvolvimento de um projeto interdisciplinar.

Através das leituras efetuadas por sensores acoplados a uma placa de arduino é possível estabelecer uma conexão entre as grandezas físicas de temperatura, luminosidade e umidade do solo com o estudo da programação, abordando temáticas próprias da informática, como também se torna plausível relacionar todo esse conhecimento ao nascimento e desenvolvimento de uma hortaliça, no caso, a alface do tipo crespa para verão.

O presente livreto relaciona a Física, informática e fruticultura, mostrando como utilizar cada conhecimento para que de maneira integrada possa se chegar as melhores condições para o monitoramento e controle do ambiente adequado para o plantio da alface.

Recorrendo a materiais de baixo custo é possível desenvolver um equipamento eficiente e acessível, permitindo uma aprendizagem dentro do contexto da interdisciplinaridade, evidenciando fenômenos físicos aplicados ao cotidiano. O estudo está dividido em seções que trazem conhecimentos importantes para a construção do mecanismo para o monitoramento da hortaliça.

Utilizando uma linguagem fácil e eficiente o presente livreto objetiva aos interessados a construção de um mecanismo de baixo custo, capaz de efetuar leituras através de sensores de temperatura, luminosidade e umidade do solo, conectados a uma placa de arduino, que vise o monitoramento de uma muda de alface do tipo crespa para verão desde o seu plantio até a sua colheita, proporcionando dessa maneira, uma análise sobre as melhores condições ambientes para o plantio e desenvolvimento da hortaliça.

As informações contidas no presente trabalho foram fruto de um trabalho interdisciplinar desenvolvido por alunos dos cursos técnicos em fruticultura e informática da Escola Estadual de educação profissional Osmira Eduardo de Castro, situada na cidade de Morada Nova – CE. Os estudantes observaram durante trinta dias o desenvolvimento de cinco mudas de alface submetidas a condições ambientais distintas. A partir de oficinas,

observações e análises das leituras efetuadas pelos sensores, foi possível estabelecer parâmetros para as melhores condições de plantio e desenvolvimento da hortaliça.

São encontradas aqui informações sobre a alface crespa para verão, recorrendo a uma linguagem própria do curso técnico de fruticultura, buscando o repasse de conhecimento sobre a hortaliça, levando em consideração o seu plantio, desenvolvimento e benefícios para a saúde.

Dentro de um contexto aplicado a disciplina de Física é abordado o estudo da calorimetria aplicada a pratica desenvolvida para o plantio e desenvolvimento da cultura. Dessa forma as grandezas físicas, temperatura, luminosidade e umidade são abordadas em uma seção propícia a minimizar dúvidas, que os interessados possam vir a ter, bem como traz alguns exercícios norteadores diante da temática.

Desmistificando algumas ideias sobre a informática e a sua rebuscada linguagem de programação é apresentada aqui uma linguagem simples, a fim de facilitar um melhor entendimento no que diz respeito a programação e funcionamento da placa de arduino e os sensores utilizados. São utilizados exemplos para cada sensor que possibilitam um melhor entendimento para a montagem e funcionalidade do equipamento.

2. Por que alface?

Diante do objetivo proposto ao trabalho pensou-se em muitos vegetais, plantas frutíferas e hortaliças, porém, após algumas pesquisas chegou-se a conclusão de que a alface seria o elemento de estudos perfeito para as análises.

A alface é basicamente composta por água, o que já a torna rica em cálcio, magnésio, potássio, fósforo e ferro. Nela são encontradas as vitaminas A, B, C e K. Pertencente a família *asteraceae* existem os mais variados tipos e é consumida nas refeições mais simples, como por exemplo um sanduiche, até nas mais sofisticadas, em restaurantes renomados.

A alface é um vegetal bastante sensível às influencias do ambiente em que se encontra. Como a proposta do projeto era mostrar como as grandezas físicas, temperatura, luminosidade e umidade podiam influenciar ou não no desenvolvimento de uma planta, a alface do tipo crespa para verão atendia aos pré-requisitos para que fosse colocado em prática, o que antes não passava de suposições.

2.1 Tipos de alface

A alface (*Lactuca sativa*) é com certeza uma das hortaliças mais populares do mundo. Seus inúmeros tipos de cultivares, faz com que a mesma seja conhecida por diversos nomes, uma vez que ela apresenta diversas formas.

Dentre os mais variados tipos podem ser citadas as alfaces: aspargo, manteiga, americana, iceberg, roxa, de folhas, romanas, crespa repolhuda, crespa para verão, entre outras.

O que caracteriza os tipos de alfaces são algumas diferenças na coloração e textura de suas folhas, bem como no comprimento de seu caule. Não há evidencias pertinentes quanto a diferenças significativas no que diz respeito, por exemplo, as vitaminas que as compõem.

A cultura escolhida como objeto de estudos do projeto foi à alface crespa para verão, em virtude de ser excelente para regiões mais quentes, atendendo dessa maneira as melhores condições para ser plantada na cidade de Morada Nova – CE.

2.2 Benefícios da alface para a saúde

A alface é considerada por muitas pessoas um dos vegetais mais saborosos e por muito tempo estava associada apenas a dietas que objetivavam o emagrecimento, todavia, o benefício que o consumo da alface pode trazer ao ser humano vai muito mais além de manter o corpo em forma, mas de torná-lo e mantê-lo saudável.

A Tabela 1 mostra alguns dos benefícios vinculados ao consumo da alface.

Tabela 1 – Benefícios da alface

10 BENEFÍCIOS DA ALFACE PARA A SAÚDE

- 1. Ajuda a combater a insônia.**
 - 2. Ajuda a prevenir e combater a anemia.**
 - 3. Ajuda a melhorar os níveis de colesterol.**
 - 4. Ajuda a fortalecer as vias respiratórias.**
 - 5. Ajuda a combater resfriados.**
 - 6. Tem propriedades analgésicas e acalma dores musculares.**
 - 7. Regula os níveis de açúcar no sangue.**
 - 8. Ajuda contra prisão de ventre.**
 - 9. Ajuda a combater o envelhecimento celular.**
 - 10. Alimento muito nutritivo e com poucas calorias, ideal para dietas de emagrecimento.**
-

Disponível em: <http://dieta-alimentar.blogspot.com.br/2013/08/beneficios-alface-saude.html>>. Acesso em: 21 set. 2015.

A alface é sem dúvida um alimento que deve ser inserido no cardápio, pois fica evidente o seu teor nutricional e seus benefícios para quem a consome. Além do que pode se ver na Tabela 1, é necessário enfatizar que essa hortaliça também tem o poder de desintoxicar o fígado, podendo ser uma forte aliada no tratamento de doenças hepáticas. A alface graças a uma substância chamada lactucina, pode ser usada para combater a ansiedade, pois ajuda a regular os neurotransmissores cerebrais.

3. Como plantar alface utilizando garrafas PET

Propondo uma visão sustentável, foram utilizadas garrafas PET (Polietileno Tereftalato) de dois litros para o plantio das mudas de alface crespa para verão.

A Figura 1 mostra o esquema de como preparar a garrafa PET para receber a muda de alface.

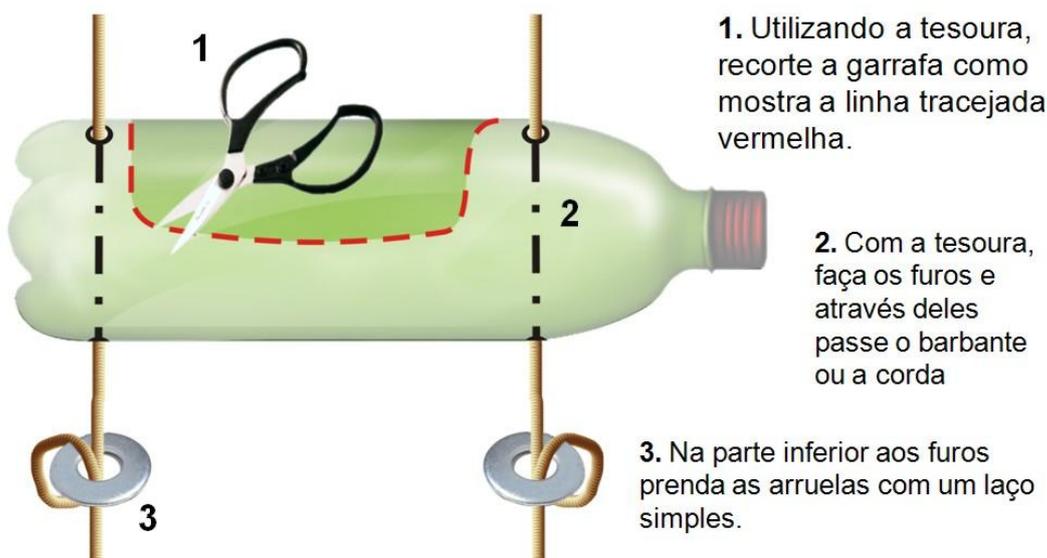


Figura 1 - Preparando a garrafa PET.

Disponível em: <<http://mudamare.blogspot.com.br/>> Acesso em: 21 set. 2015.

Com as garrafas prontas, o próximo passo foi prepara o solo. Durante o projeto buscou-se as melhores condições possíveis para que o solo onde seria plantada a alface fosse rico em vitaminas, dessa maneira seria garantido que apenas os fatores físicos propostos para as observações pudessem influenciar em seu nascimento e desenvolvimento. O solo utilizado pelos alunos foi peneirado, para a retirada de pedras que pudessem interferir no nascimento da planta. De preferência possuindo uma coloração mais escura e aspecto argiloso, garantindo nutrientes importantes para o seu bom desenvolvimento. O solo utilizado pelos estudantes foi o barro vermelho misturado a húmus de minhoca. Mediante algumas pesquisas bibliográficas, os alunos descobriram que a proporção para a utilização desse adubo natural era de 600 g para cada 1 m². Em outros valores, os estudantes decidiram utilizar algo em torno de 5% do valor da massa em quilogramas de barro que seria utilizado. De maneira que, para 1 kg de barro foi estabelecido:

$$\frac{1kg}{x} = \frac{100\%}{60\%}$$

Para 1 kg de barro vermelho foi utilizado 0,6 kg de húmus, equivalente a 600g. Foram misturados 5 kg de barro vermelho a 3 kg de húmus de minhoca. O húmus é um adubo natural, por isso não é necessário isolar o solo por um tempo, como é feito com adubos industrializados, dessa maneira ao misturar o solo ao húmus já pode ocorrer o plantio.

É importante salientar que o uso inadequado de adubos industrializados pode provocar queimaduras nas sementes, comprometendo o nascimento e o desenvolvimento da hortaliça, por isso optou-se pela utilização do húmus para não correr esse risco.

Após a preparação do solo o passo seguinte foi dividi-lo nas garrafas PET. A Figura 2 mostra como a garrafa deveria ser preenchida com o solo. Para que o solo pudesse ser revirado, quando necessário, optou-se por não encher completamente o recipiente.



Figura 2 – Simulação do plantio da muda de alface na garrafa PET.

Disponível em:< <http://www.trabalhomanual.com.br/horta-vertical-com-garrafas-pet/>>. Acesso em: 21 set. 2015.

Em seguida os alunos revolviam a terra a deixavam parcialmente úmida e inseriam as sementes de coloração escura, correspondentes a alface crespa para verão.

A irrigação da planta era feita uma vez por dia, sempre ao final da tarde. Os estudantes utilizavam 50 ml de água durante a irrigação, uma vez que após algumas análises do solo, esse seria o valor necessário para nutrir a alface sem que o solo ficasse encharcado.

4. Entendendo um pouco sobre a Física por trás da alface

Escolhido o reservatório e o solo utilizado para o plantio da hortaliça, a determinação do ambiente mais favorável ao desenvolvimento da alface, torna-se o objeto fundamental para monitoramento e controle no processo de germinação. Para tanto, fatores físicos como temperatura, luminosidade e umidade foram analisados e considerados como decisivos para a melhor colheita.

- Temperatura – Literaturas especializadas no plantio da referida hortaliça apresentam temperaturas entre 10°C e 24°C como ideais para o bom desenvolvimento e cultivo. No entanto, altas temperaturas podem induzir um florescimento precoce da alface.
- Luminosidade – A alface necessita de boa luminosidade, preferencialmente com luz direta durante as horas mais frias do dia.
- Umidade – Sua irrigação deve ser feita com frequência, mantendo o solo úmido, mas nunca encharcado.

Tais grandezas físicas podem ser entendidas como:

Temperatura está relacionada com o estado de movimento das partículas de um corpo. Dessa maneira, ela é um valor numérico associado ao estado de agitação das moléculas, umas em relação a outras. Através da variação de temperatura sofrida pela hortaliça é possível relacionar diretamente os valores encontrados com a quantidade de calor absorvida pela alface a cada dia, uma vez que calor e temperatura são grandezas diretamente proporcionais.

A luminosidade também é aplicada aqui como uma forma de energia, calor é energia em trânsito, dessa maneira o fluxo de energia luminosa se converte em energia térmica sob a forma de calor. Quanto maior o fluxo de luz em um determinado ambiente, mais elevada se apresentará variação de temperatura e conseqüentemente maior será a intensidade de calor envolvido.

A umidade do solo é a massa de água presente em uma determinada quantidade do solo. Como a presença de água é determinante para qualquer ser vivo, a análise do fator de umidade presente em cada muda de alface observada era fundamental. A umidade sendo inversamente proporcional ao fluxo de energia objetiva equilibrar o sistema.

Para saber:

Fonte de calor é todo elemento capaz de produzir aumento na temperatura de um corpo.

A quantidade de energia que uma fonte cede a um corpo pode ser medida na unidade caloria (cal). Uma caloria (cal) é a quantidade de energia térmica que deve ser fornecida a 1 grama de água sob pressão normal a fim de que sua temperatura se eleve 1 °C. A medida da quantidade de energia por unidade de tempo que uma fonte de calor transmite a um corpo é a **potência** dessa fonte. A potência de uma fonte de calor pode ser expressa na unidade **caloria por segundo** (cal/s).

$$P = \frac{Q}{\Delta t}$$

No presente projeto a fonte de calor utilizada teve caráter natural para os ambientes com exposição direta a energia solar, e artificial para o caso de ambientes iluminados por lâmpadas fluorescentes.

No Sistema internacional de unidades (SI) 1 W = 1 J/s

4.1 O que é capacidade térmica? E calor específico?

Capacidade térmica é a grandeza física utilizada para caracterizar a variação de temperatura dos corpos ao receber calor. É a quantidade de calor necessária para elevar em 1°C a temperatura desse corpo.

$C = \frac{Q}{\Delta T}$, onde C é a capacidade térmica, Q indica a quantidade de calor e ΔT é a variação de temperatura.

Calor específico é uma característica de cada material, expresso normalmente em cal/g°C, e significa a quantidade de calor que deve ser fornecida ou retirada de cada 1 grama do material para que sua temperatura aumente ou diminua 1°C, respectivamente.

Algebricamente temos: $c = \frac{Q}{m\Delta T}$, sua unidade no SI é cal/g°C.

4.2 Equação Fundamental da Calorimetria

Essa equação permite conhecer a quantidade de calor Q trocada por um corpo de massa m , cujo calor específico é c , ao sofrer uma variação de temperatura ΔT .

Logo é possível dizer que a equação da calorimetria pode ser escrita da seguinte maneira:

$$Q = mc\Delta T$$

Durante a realização do projeto a equação da calorimetria foi bastante utilizada pelos estudantes para determinarem a quantidade de calor presente em cada muda de alface durante as observações.

Com essas informações, os alunos puderam calcular a potência luminosa sobre as mudas de alface durante nove horas de observações por exemplo. A luminosidade influencia diretamente no grau de agitação das moléculas de um corpo, por isso é possível dizer que quanto maior a luminosidade, maior será a temperatura de um ambiente. Compreendendo essa afirmação, fica evidenciado que a luminosidade interfere significativamente na quantidade de calor absorvida por um determinado corpo, no caso do referido projeto o calor absorvido pela a alface.

4.3 Exercícios motivadores para a temática abordada

1. (UFPE) Com o objetivo de melhorar de uma contusão, um atleta envolve sua coxa com uma bolsa com 500 g de água gelada a 0 °C. Depois de transcorridos 30 min, a temperatura da bolsa de água atinge 18 °C. Supondo que todo o calor absorvido pela água veio da coxa do atleta, calcule a perda média de calor por unidade de tempo, em cal/s. (Dado: calor específico da água 5 1,0 cal/g °C.)

a) 1 b) 2 c) 3 d) 4 e) 5

RESPOSTA: E

2. (UFG-GO) O cérebro de um homem típico, saudável e em repouso consome uma potência de aproximadamente 16 W. Supondo que a energia gasta pelo cérebro em 1 min fosse completamente usada para aquecer 10 mL de água, a variação de temperatura seria de, aproximadamente:

(Dados: densidade da água: $1,0 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$; calor específico da água: $4,2 \times 10^3 \text{ J/kg}^\circ\text{C}$.)

- a) $0,5^\circ\text{C}$ b) 2°C c) 11°C d) 23°C e) 48°C

RESPOSTA: D

3. Em uma lagoa situada em um país de inverno rigoroso formou-se uma camada de gelo com espessura de 4 cm à temperatura de 216°C . Sendo 320 W/m^2 a potência média de radiação solar incidente sobre a temperatura da Terra, calcule o tempo necessário para a lagoa descongelar. Considere $1 \text{ cal} = 4 \text{ J}$.

RESPOSTA: $Q_{\text{TOTAL}} = 3520000 \text{ cal/m}^2$

4. Estufas — Calor controlado

Podemos compreender o fenômeno do "efeito estufa", causado pelo *aquecimento global* que tanto preocupa, buscando resposta para a questão: por que as plantas, especialmente as mais sensíveis, são armazenadas em estufas? Plantas são colocadas em estufas com um único objetivo: manter a temperatura constante e em nível ideal para o seu crescimento. De forma semelhante, em nosso planeta, a presença na atmosfera de gases denominados gases de estufa mantém o calor que recebemos do Sol em temperaturas condizentes com os padrões da vida humana, animal e vegetal. Sem esses gases, a atmosfera seria muito fria, atingindo temperaturas da ordem de -30°C . De forma que, se a Terra está dentro de uma enorme estufa, o problema que o ser humano deveria administrar é o de manter as temperaturas nos níveis adequados, assim como faz o jardineiro com suas plantas. O aquecimento global anunciado e o consequente "efeito estufa" mostram que não estamos sabendo administrar esse desafio.

O mais conhecido dos gases causadores do efeito estufa é o vapor-d'água. O dióxido de carbono, que exalamos na respiração, também é um deles, assim como o metano. A preocupação atual de cientistas e estudiosos, quanto ao aumento da concentração desses gases na atmosfera, justifica-se plenamente, pois esse fenômeno poderia elevar os níveis de calor (radiação infravermelha) retido pela atmosfera. A temperatura do planeta, nesse caso, aumentaria, com consequências imprevisíveis.

a) Um dos perigos do aquecimento global é o aumento da temperatura do ar e dos oceanos. Suponha um *iceberg*, de massa de 1 tonelada (1.000 kg), boiando na água do mar. Determine a quantidade de calor, em calorias, necessária para fundir completamente o *iceberg*. Considere o calor latente de fusão do gelo igual a 80 cal/g.

RESPOSTA: $Q = 8 \cdot 10^7$ cal.

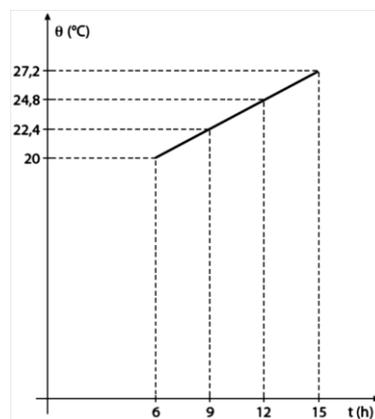
b) A estufa na qual um jardineiro armazena suas plantas tem a forma de um paralelepípedo reto-retângulo de base com dimensões 5,0 m por 10,0 m, e altura 4,0 m. A elevação da temperatura interna dessa estufa, com o passar das horas do dia, ocorre na razão constante de $4,0 \times 10^{-3} \text{ }^\circ\text{C}/\text{m}^3 \cdot \text{h}$. Suponha que às 6 horas a temperatura interna da estufa seja de $20 \text{ }^\circ\text{C}$.

b₁) Justifique, segundo os princípios da propagação do calor, o motivo pelo qual as estufas de plantas são, normalmente, construídas com paredes e teto de vidro;

RESPOSTA: O vidro deixa passar a energia radiante proveniente do Sol, que penetra nas estufas e aquece os corpos que se encontram no seu interior. Estes corpos aquecidos emitem ondas que estão na faixa do infravermelho que são bloqueadas pelo vidro. Estas ondas ficam retidas no interior da estufa, mantendo-a aquecida.

b₂) Represente, em um gráfico cartesiano, a temperatura interna da estufa em função do tempo, desde as 6 horas até às 15 horas de um mesmo dia, destacando as temperaturas relativas a 9 horas e a 12 horas.

RESPOSTA:



5. Uma breve história sobre o arduino.

A história começa na cidade de Ivrea, na Itália em 2005, quando um professor chamado Massimo Banzi procurava um meio mais fácil e barato para trabalhar tecnologia com seus alunos de “design”. Na época os produtos existentes no mercado eram caros e relativamente difíceis de serem manuseados. Por isso o professor Banzi e o sueco Cuartielles decidiram desenvolver um microcontrolador, de acesso mais fácil que pudesse ser utilizado por seus alunos e por qualquer outra pessoa que tivesse interesse. O preço foi levado muito em consideração, pois essa era uma das principais exigências.

A placa foi desenhada por David Cuartielles e um aluno chamado David Mellis, foi o responsável pela programação do software. A princípio foram produzidas uma tiragem inicial de duzentas placas, que receberam o nome de arduino em homenagem a um bar frequentado por professores e alunos do Instituto de Design. As primeiras placas eram vendidas apenas para os alunos da instituição no formato de kits, para que os mesmos pudessem desenvolver seus próprios projetos. Logo as placas de arduino se transformaram em um sucesso e mais unidades passaram a ser fabricadas e vendidas. Sua popularidade cresceu e logo foi procurada por artistas e pessoas comuns que perceberam não só que o arduino era bastante acessível pelo seu preço, como também por sua facilidade de execução em projetos.

Hoje o arduino é vendido em todo o mundo e já bateu recorde de vendas com mais de trezentos mil unidades vendidas por diversos fornecedores.

5.1 Conhecendo a placa de arduino Uno

A maior diferença entre o Uno e seus antecessores é a inclusão de um microcontrolador programado ATmega8U2 como um conversor USB-para-serial, substituindo o chipset FTDI obsoleto usado nas versões anteriores. O ATmega8U2 pode ser reprogramado para fazer o Arduino se parecer com outro dispositivo USB, tal como mouse, teclado ou joystick. Outra diferença é que ele possui uma tensão integrada de 3,3 V mais confiável, o que ajuda na estabilidade de algumas proteções que causavam problemas no passado.

5.1.1 Alimentação da placa

A placa de arduino pode ser alimentada pela conexão USB (do inglês Universal Serial Bus), que significa porta universal ou por uma fonte de alimentação externa.

Quando o cabo USB é conectado a um computador, a tensão não precisa ser consolidada pelo regulador de tensão. De maneira que a placa é alimentada diretamente pela USB com tensão de 5V, como pode ser visto na Figura 3.

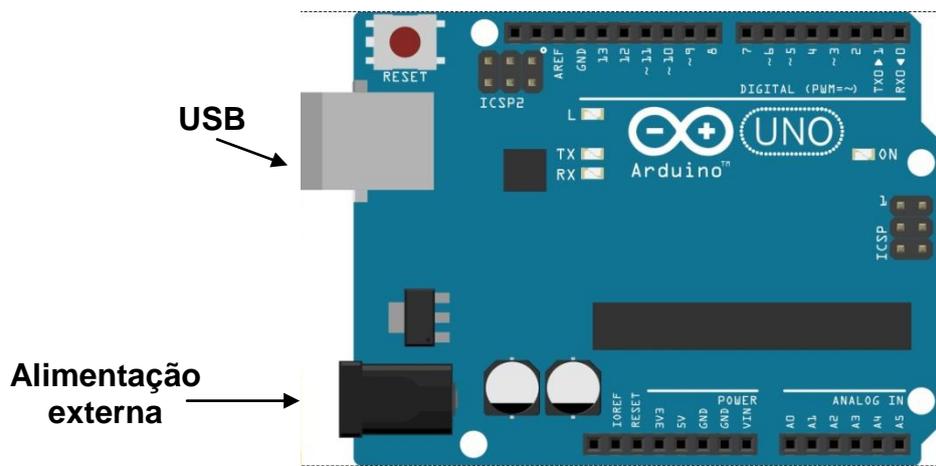


Figura 3 – Alimentação da placa de arduino uno

A alimentação externa é feita através do conector Jack com positivo no centro, a tensão de funcionamento da placa, que no Arduino Uno é 5V. Dessa forma, é recomendado para tensões de fonte externa valores de 7V a 12V.

5.1.2 Conectores de alimentação da placa

Estes são os conectores utilizados para plugar os **shields** ao Arduino. Eles são ligados diretamente aos pinos de I/O do processador e também às tensões de alimentação mostrados na Figura 4, que são 5V, VIN, 3,3V e GND.

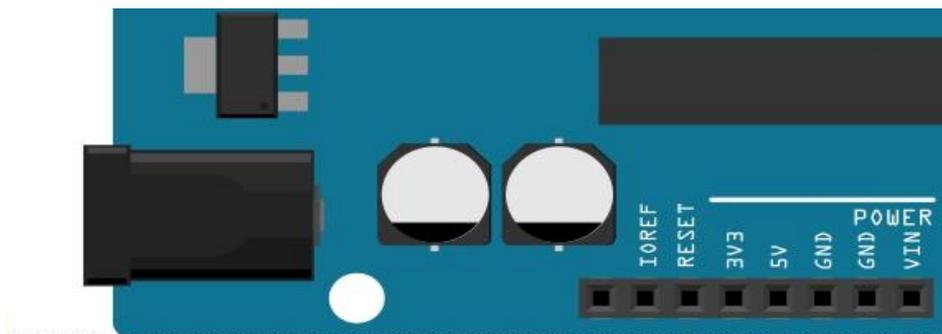


Figura 4 – Conectores de alimentação da placa

IOREF - Ministra uma tensão de referência para que shields possam seleccionar o tipo de interface apropriada, dessa forma podem se adaptar para ser utilizados em 5V.

RESET – Para o caso de um mau funcionamento, pode ser utilizado para um reset externo da placa Arduino.

3,3 V. - Fornece tensão de 3,3V. Para alimentação de shield e módulos externos.

5 V - Fornece tensão de 5 V para alimentação de shields e circuitos externos.

GND - Pinos de referência, terra.

VIN - Pino para alimentar a placa através de shield ou bateria externa.

Shields são placas de circuito que podem ser conectadas ao Arduino, encaixando-se perfeitamente por cima dele, e expandindo suas capacidades. Estas placas podem conter displays de LCD, sensores, módulos de comunicação ou relês, por exemplo.

Ler mais em : <<http://blog.fazedores.com/conheca-os-shields-e-incremente-seu-arduino-com-eles/>>. Acesso em 10 set. 2015

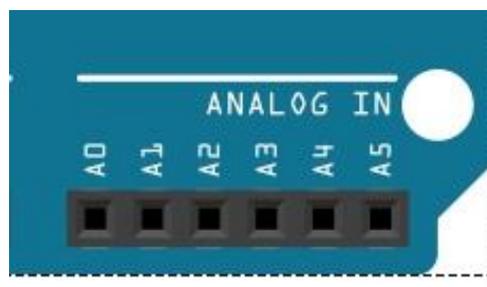
5.1.3 Entradas e saídas da placa

São encontradas nas placas de arduino entradas e saídas digitais , bem como analógicas, como mostra a Figura 5.

A placa possui 14 pinos que podem ser usados como entrada ou saída digitais, que são as portas de 0 a 13, operando em 5 V, cada um pode fornecer ou receber uma corrente máxima de 40 mA. Alguns desses pinos possuem funções especiais: Os pinos 0 e 1 podem ser utilizados para comunicação serial. São os responsáveis pela comunicação USB com o computador. As portas 3, 5, 6, 9, 10 e 11 podem ser usados como saídas PWM de 8 bits. As portas 2 e 3 podem ser configuradas para gerar uma interrupção externa. As entradas

analógicas (pinos A0 - A5) são dedicados a receber valores analógicos, por exemplo, a tensão de um sensor.

Entradas e saídas digitais



Entradas analógicas

Figura 5 - Entradas e saídas da placa de arduino uno

5.1.4 Instalando o software IDE

O primeiro passo a ser dado em virtude da programação é obter o software para a instalação da placa multicontroladora. Este software é conhecido como IDE e pode ser obtida facilmente e de maneira gratuita no site <https://www.arduino.cc/en/Main/Software>.

Com o site aberto é necessário à escolha da versão da IDE do arduino:

- Windows
- Mac OSX
- Linux 32bit,64bit
- Source

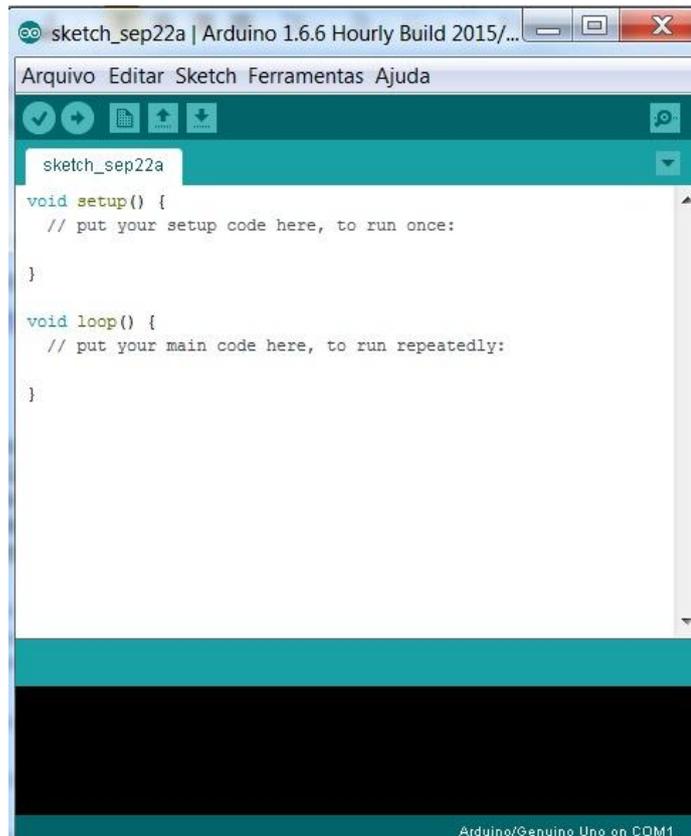


Figura 6 - Imagem da IDE ao ser inicializada

Após a escolha do sistema operacional o download começará. Ao abrir a IDE uma janela semelhante a mostrada na Figura 6 será aberta.

A linguagem de programação do arduino é a C, considerada amigável e poderosa.

É na IDE do arduino onde serão enviados os comandos para o que se deseja fazer através de um código.

O próximo passo após o download do software é a conexão da placa de arduino uno a um computador através de um cabo USB (cabo de impressora). Ao ser conectado duas luzes acenderão na placa do arduino, mostrando que o dispositivo está pronto para ser utilizado, como está sendo representado na Figura 7.

A maioria dos computadores não reconhecem nem atualizam automaticamente a placa de arduino, por isso, a finalização da instalação deverá ser feita manualmente seguindo os passos a seguir:

- Iniciar – painel de controle – sistema e segurança – sistema – gerenciador de dispositivos – dispositivo desconhecido – atualizar driver – procurar software de driver no computador – procurar – arduino – drivers – avançar – fechar.



Figura 7 - Placa de arduino quando ligada ao computador.

Para concluir o processo é necessário que se volte na IDE e siga os passos descritos nas Figuras 8 e 9.

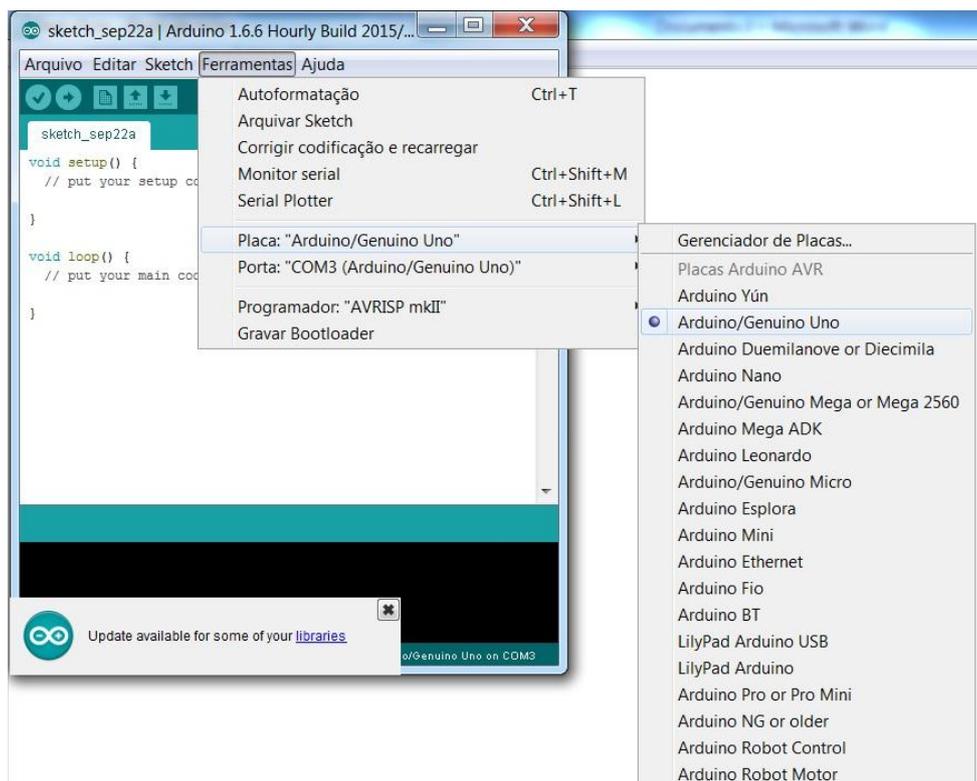


Figura 8 - IDE escolhendo o arduino que se quer trabalhar.

Em seguida deve-se escolher a porta do arduino a ser utilizada.

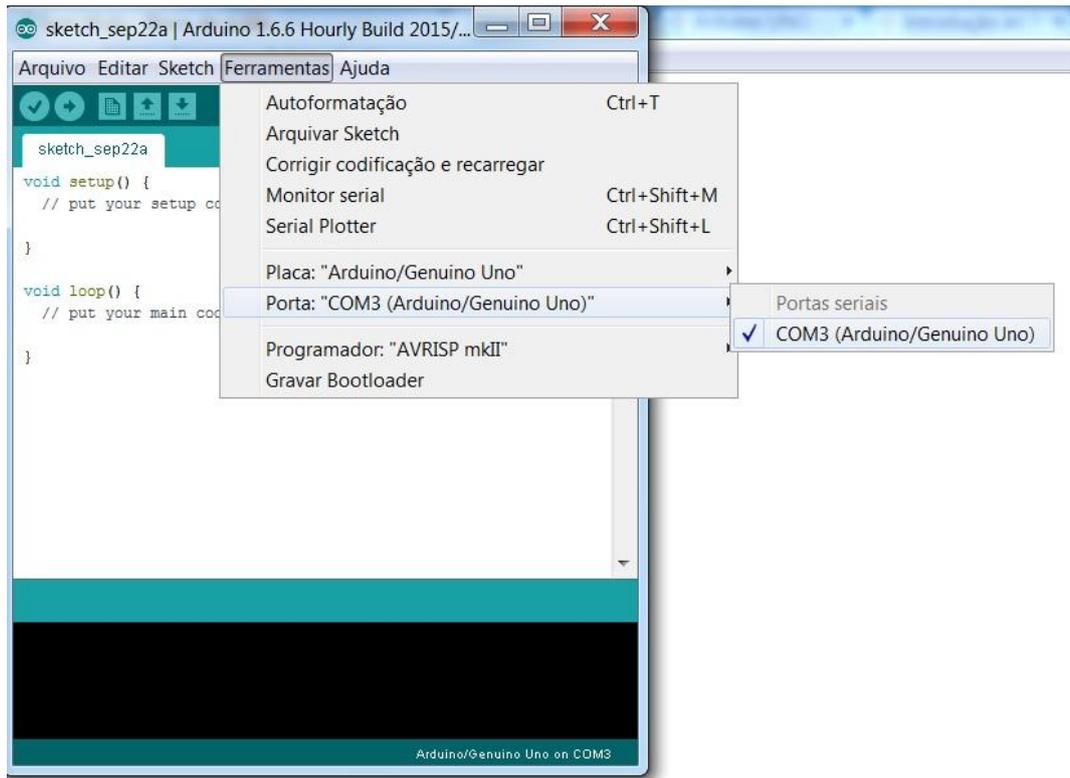


Figura 9 - IDE escolhendo a porta do arduino

Seguindo esses passos o arduino estará pronto para ser utilizado em qualquer projeto. Para isso basta apenas que se escolha a função para a qual se quer utilizar a placa de arduino e escolher o sensor correto para desempenhar a função.

6. Conhecendo os sensores utilizados

Nesse projeto especificamente foram utilizados os sensores de temperatura, luminosidade e umidade do solo, pois um de seus objetivos era mostrar através de observações e de dados lidos pelo arduino que essas grandezas podiam influenciar diretamente no nascimento e no desenvolvimento da alface crespa para verão.

6.1 Sensor de temperatura

Esse sensor, representado na Figura 10, também conhecido como LM35 tem a capacidade de medir valores entre -55°C até 150°C e seu funcionamento é considerado simplório. Durante a programação o sensor recebe o código e já lança o valor da temperatura na escala Celsius.

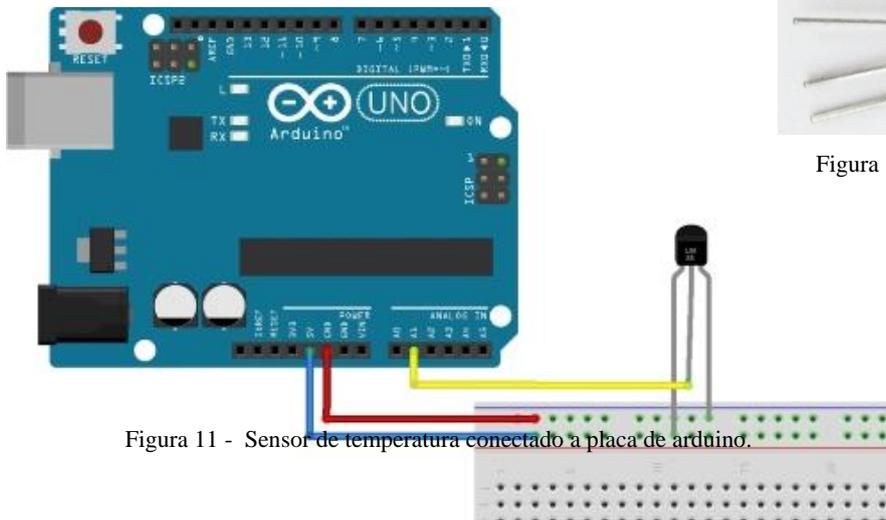


Figura 11 - Sensor de temperatura conectado a placa de arduino.



Figura 10 - Sensor de temperatura

O sensor de temperatura nesse caso foi conectado a porta analógica de saída A1 da placa, como mostra a Figura 11, sendo alimentado por 5V. É importante lembrar que durante a ligação do sensor, a placa de arduino deve estar desligada, essa é uma medida adequada para assegurar que a placa e o sensor funcionem sem problemas.

O código utilizado para verificar a funcionalidade do sensor de temperatura está exposto no Quadro 1.

```

const int LM35 = A0; // Pino Analogico onde vai ser ligado ao pino 2 do LM35
const int REFRESH_RATE = 2000; //Tempo de atualização entre as leituras em ms
const float CELSIUS_BASE = 0.4887585532746823069403714565; //Base de
conversão para Graus Celsius ((5/1023) * 100)
void setup() {
  Serial.begin(9600);
}

void loop() {
  Serial.print("Temperatura: ");
  Serial.println(readTemperature());
  delay(REFRESH_RATE);
}

float readTemperature(){
  return (analogRead(LM35) * CELSIUS_BASE);
}

```

Quadro 1 – Código teste para o sensor de temperatura.

Disponível em: <<http://www.ajudino.com/2013/06/11-lendo-temperatura-com-lm35.html>>. Acesso em 10 ser. 2015.

De forma que copia o código e cola-o no sketch, logo depois deve-se conferir o código clicando no botão verificar, não aparecendo nenhuma mensagem de erro o código está pronto para ser utilizado, como mostra a Figura 12.

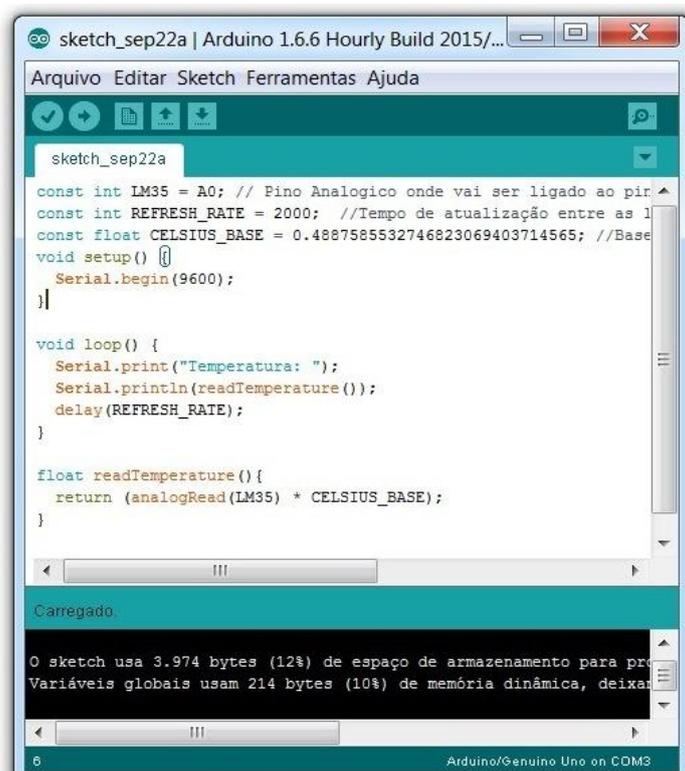


Figura 12 - Sketch

fótons que incidem sobre o semiconductor liberam elétrons para a banda condutora que irão melhorar a sua condutividade e assim diminuir a resistência.

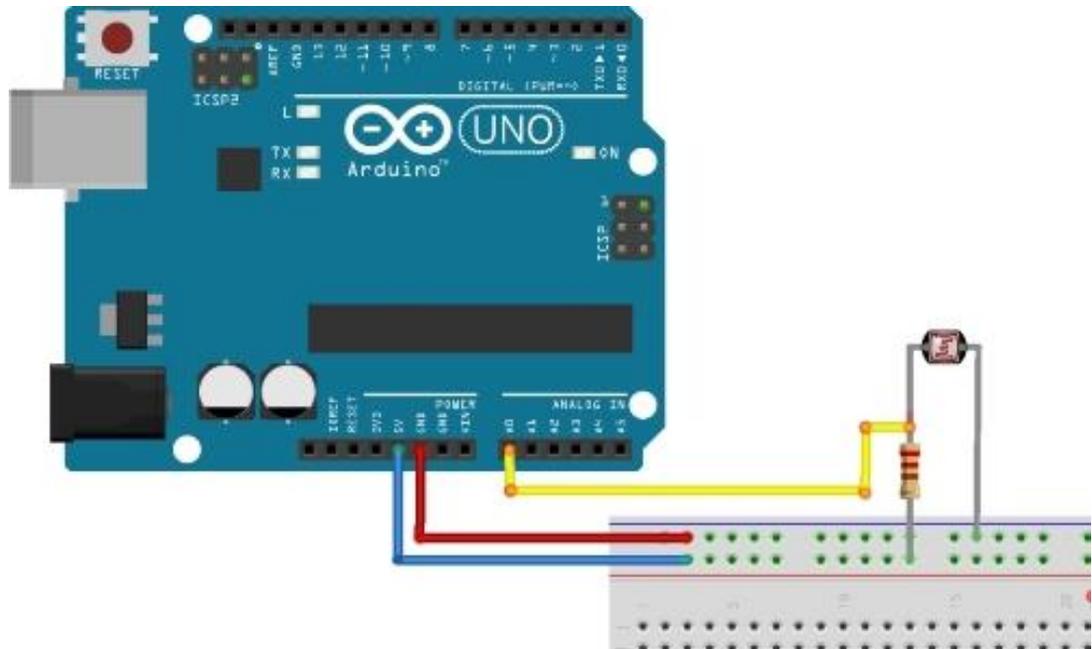


Figura15 - Sensor de luminosidade conectado a placa de arduino.

Para teste o sensor de luminosidade foi conectado a porta A0 da placa de arduino como mostra a Figura 15.

Foram atribuídos alguns critérios para a leitura efetuada por esse sensor, todos apresentados na Tabela 2.

Valor emitido pelo sensor	Aparência da luminosidade do ambiente
0 (zero)	Totalmente escuro
Acima de 0 até 100	Baixa luminosidade (escuro)
Acima de 100 até 500	Luminosidade moderada
Acima de 500 e até 800	Boa visibilidade, luminosidade considerada agradável.
Acima de 800	Muito claro é observado um elevado índice de luz no ambiente causando desconfortos.

Tabela 2 - Descrição dos valores emitidos pelo sensor de luminosidade a partir da observação dos educandos.

Para testar o sensor de luminosidade foi utilizado o seguinte código apresentado no Quadro 2.

```

int LDR = 0; //Define a variável LDR como 0.
int VAL = 0; //Define a variável VAL iniciado em 0

void setup(){
  Serial.begin(9600); //Velocidade da porta serial
}

void loop(){

  VAL = analogRead(LDR); /*Faz leitura do pino analogico 0
                           e armazena na variável VAL. */

  Serial.print(VAL); //Manda o valor lido para a porta serial

  if (VAL<512)
  {
    Serial.println(": Escuro"); //Escreva no serial Monitor
  }
  else if(VAL > 700)
  {
    Serial.println(": Claro ");
  }

  delay(500); //Aguarda meio segundo

}

```

Quadro 2 – código teste para o sensor de luminosidade.

Disponível em : <https://docs.kde.org/trunk5/pt_BR/kdeedu/kstars/ai-luminosity.html>. Acesso em 10 set. 2015.

No modelo apresentado na Figura 16, o sensor de luminosidade estabelece parâmetros para um ambiente claro ou escuro, este exemplo foi usado apenas como teste. Todo o procedimento demonstrado anteriormente para o sensor de temperatura deve ser repetido novamente utilizando dessa vez o sensor de luminosidade, de maneira que o código acima deve ser colado no sketch e em seguida compilado.

Como é possível ser observado na Figura 16, o sensor de luminosidade usa parâmetros baseados apenas em claro e escuro. Esse foi apenas um teste inicial para que fosse possível identificar se o sensor estava efetuando as leituras de forma satisfatória.

O sketch apresentado apenas ler o valor do sensor e envia seu valor e o estado da luminosidade conforme a intensidade luminosa.

```

COM3 (Arduino/Genuino Uno)
783: Claro
783: Claro
780: Claro
781: Claro
782: Claro
784: Claro
782: Claro
780: Claro
781: Claro
783: Claro
784: Claro
782: Claro
782: Claro
782: Claro
784: Claro
783: Claro
782: Claro
782: Claro

```

Figura 16 – Leitura teste para o sensor de luminosidade.

6.3 Sensor de umidade do solo

O Sensor de umidade do solo, apresentado na Figura 17 é capaz de medir a umidade do solo em determinado local, atuando em conjunto com placas microcontroladoras, nesse caso, o arduino.

Pode ser usado em terra, areia ou diretamente na água. É uma placa pronta para uso, não precisa de nenhum componente externo.

Esse sensor possui três fios, sendo um VCC, que significa voltagem corrente contínua (que pode ser ligado em 5V), outro GND que é a sigla para "filtro graduado de densidade neutra" (*graduated neutral density filter*), e outro SIG (O Sistema de Informações Geográficas) que é o pino de sinal analógico.

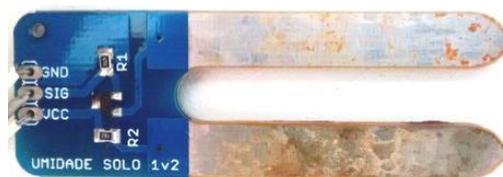


Figura 17 – Sensor de umidade do solo

Este sensor foi testado pelos estudantes do projeto em condição de umidade extrema, por exemplo, dentro de um copo com água, para se obter

um valor máximo e, por conseguinte, testaram-no em areia completamente seca com o intuito de se obter um valor mínimo para umidade. Portanto foi possível estabelecer valores ideais para o contexto abordado no projeto. Os valores encontrados são apresentados na Tabela 3.

Valor apresentado pelo sensor de umidade do solo.	Análise dos estudantes
0 (zero)	Solo sem nenhuma presença de água.
Acima de 0 até 20	Solo extremamente seco.
Acima de 20 até 50	Solo seco.
Acima de 50 e até 200	Solo com aspecto úmido, porém insuficiente.
Acima de 200 e até 700	Solo com umidade ideal para a muda de alface.
Acima de 700	Solo muito úmido, propenso a ser encharcado.

Tabela 3 - Valores estabelecidos pelos alunos para a leitura do sensor de umidade do solo

As ligações de componentes seguem a seguinte ordem: Arduino - Módulo: A0 – SIG; 5v – VCC; GND – GND, como representado na Figura 18.

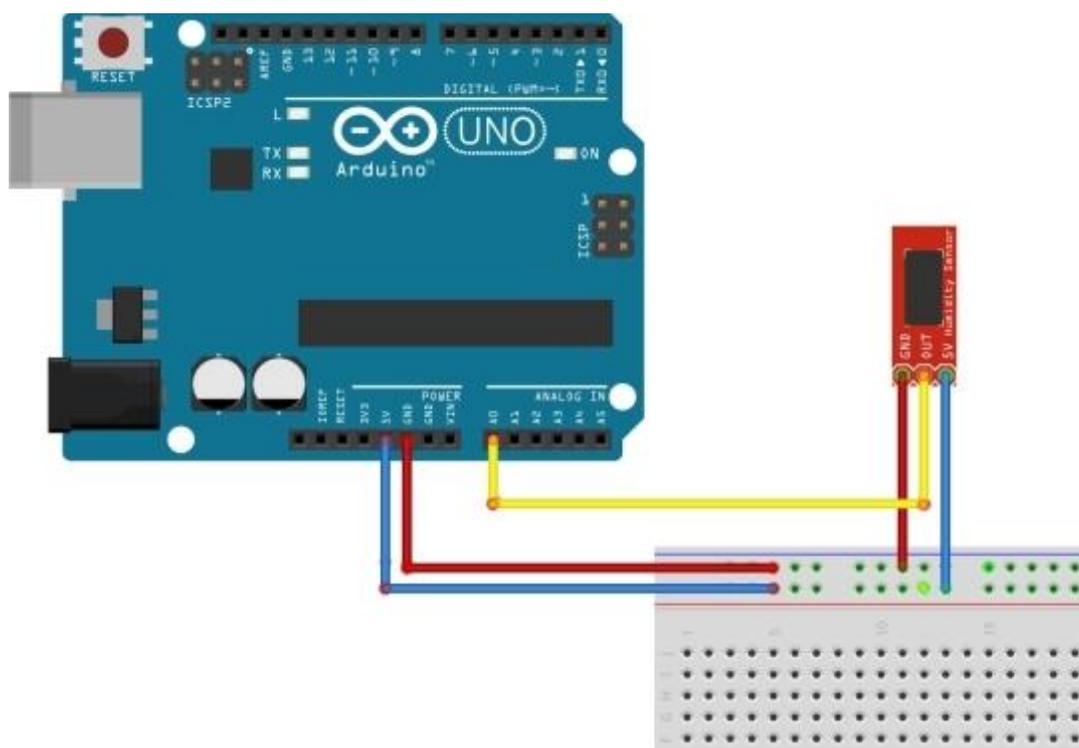


Figura 18 – Configuração da montagem do sensor de umidade ao arduino.

Nos testes desse sensor foi usado o código apresentado no Quadro 3. Esse código é encontrado no próprio programa do arduino, armazenado na sketch para ser utilizado como exemplo para teste de sensores.

```

// the setup routine runs once when you press reset:
void setup() {
  // initialize serial communication at 9600 bits per second:
  Serial.begin(9600);
}

// the loop routine runs over and over again forever:
void loop() {
  // read the input on analog pin 0:
  int sensorValue = analogRead(A0);
  // print out the value you read:
  Serial.println(sensorValue);
  delay(1000);
}

```

Quadro 3 – Código teste para o sensor de umidade.

Os valores para o código teste podem ser visualizados na Figura 19. Percebe-se que os valores oscilam bastante, característica decorrente dos testes realizados.

Quando o sensor não está em contato com nenhum tipo de umidade, a leitura efetuada é 0 (zero). A partir do instante em que ele é posto em contato com algum tipo de solo úmido, sua leitura é necessariamente maior que zero. Dependendo da umidade, o sensor pode efetuar leituras maiores que 1000.

O sensor utilizado neste trabalho é bastante sensível, por isso vale ressaltar que o seu uso contínuo por um grande intervalo de tempo pode provocar má funcionamento. Quando isso ocorre, é aconselhado que seja retirado o sensor do contato com o solo, que ele seja desligado e em seguida limpo, tirando o excesso de areia ou umidade. Para voltar às observações, basta conectá-lo novamente ao arduino.

```
COM3 (Arduino/Genuino Uno)
0
0
0
0
0
0
0
0
0
0
0
0
111
9
0
691
625
633
622
614
612
613
605
598
604
600
600
598
588
597
551
556
575
1
0
```

Figura 19 – valores testes para o sensor de umidade.

6.3.1 O que é umidade do solo e como encontrá-la?

A umidade do solo (h) ou teor em água (w) é definida como a massa da água (PA) contida em uma amostra de solo dividido pela massa de solo seco (PS), sendo expressa em quilogramas de água por quilogramas de solo, ou, multiplicando-se por 100, tem-se em Porcentagem.

Para determinação do peso seco da massa de água, o método tradicional é a secagem em estufa, na qual a amostra é mantida com temperatura entre 105 °C e 110 °C, até que apresente peso constante, o que significa que ela perdeu a sua água por evaporação.

O peso da água é determinado pela diferença entre o peso da amostra (P) e o peso seco (PS).

Desta forma temos:

$$h = \frac{P - P_S}{P_S} \times 100 \rightarrow h = \frac{P_A}{P_S} \times 100$$

Disponível em: <https://pt.wikipedia.org/wiki/Umidade_do_solo>. Acesso em: 10 set. 2015

7. Montando o mecanismo de leitura simultânea dos sensores de temperatura, luminosidade e umidade do solo.

A Figura 20 mostra a disposição de cada sensor mediante a placa de arduino, percebe-se que todos estão ligados a porta 5V e GND (terra). O sensor de luminosidade foi interligado a porta A0, enquanto que nas portas A1 e A2 foram conectados, respectivamente, os sensores de temperatura e umidade do solo. Os sensores acompanhavam o ambiente em que a muda de alface estava localizada.

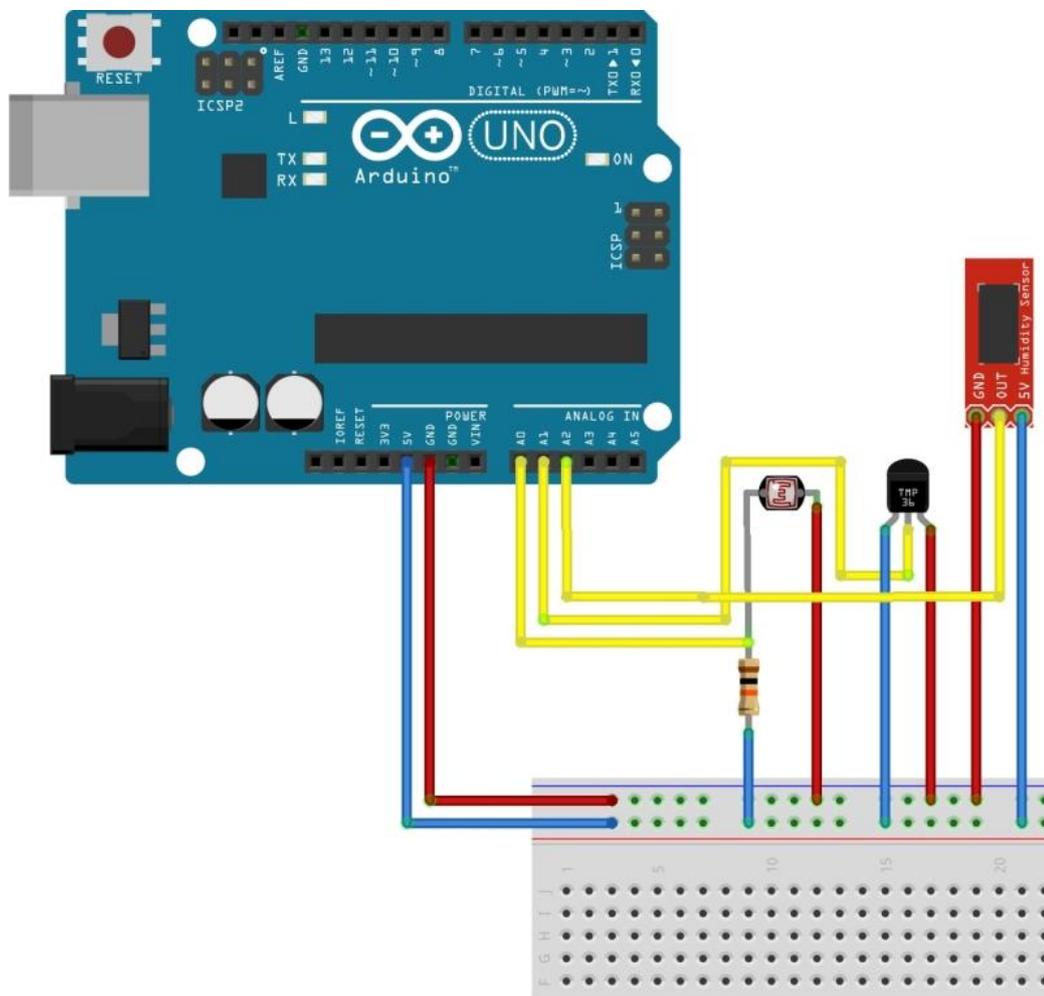


Figura 20 – Conexão dos sensores a placa de arduino.

A princípio foi utilizado um código simultâneo, que lia a cada meio segundo os valores dos três sensores. O código do Quadro 4 foi desenvolvido pelos estudantes, baseando-se nos códigos dos Quadros 1, 2 e 3. O objetivo desse código era observar se as leituras estavam acontecendo de maneira correta.

Código para a leitura dos sensores de maneira simultânea a cada meio segundo.

```
void setup() {  
  Serial.begin(9600);  
  pinMode (8, OUTPUT);  
}  
  
void loop() {  
  Serial.println("-----");  
  
  temp1= analogRead(A1) * 0.48828 ;  
  delay(1000);  
  temp2= analogRead(A1) * 0.48828 ;  
  delay (1000);  
  temp3= analogRead(A1) * 0.48828 ;  
  delay(1000);  
  temp4= analogRead(A1) * 0.48828 ;  
  
  Serial.print("Valor da Temperatura: ");  
  Serial.println(analogRead(A1) * 0.48828);  
  
  Serial.print("Valor do Sensor umidade: ");  
  Serial.println(analogRead(A0));  
  
  Serial.print("Valor da Sensor luminosidade: ");  
  Serial.println(analogRead(A4));  
  
  Serial.println("-----");  
  delay(500);  
}
```

Quadro 4 - Código experimental

Analisando o comportamento de cada sensor e constatando a funcionalidade dos mesmos, o próximo passo foi estabelecer um código capaz de armazenar as informações colhidas pelos sensores, a cada uma hora, para os nove momentos de observações. Após muitas tentativas, resolveu-se programar um código que pudesse ser armazenada diretamente na EEPROM. De forma que chegou-se ao código final, mostrado no Quadro 5, para o armazenamento das informações pertinentes aos estudos desenvolvidos durante o projeto.

Código simultâneo para os três sensores com leituras efetuadas a cada 1 hora

```
#include <EEPROM.h>

int saida = 8; // entrada pino 8
float luminosidade = A0; // entrada analogica 0
float sensorlumin; //variavel que armazena o valor da luminosidade
int sensortemp; //variavel que armazena o valor da temperatura
float sensorumid; //varivel que armazena o valor da umidade
int address= 0;
int valueA0;
int valueA1;
int valueA2;
int t=0;
float medialum =0; // media dos valores lidos
int mediatemp =0; // media dos valores lidos
float mediaumid =0; // media dos valores lidos

void setup()
{

  pinMode (8, OUTPUT);
  // initialize serial and wait for port to open:000000000000
  Serial.begin(9600);
  while (!Serial) {
    // wait for serial port to connect. Needed for Leonardo only
  }
}

void loop()
{
  //----- VALORES DO SENSORES EM 2 SEGUNDOS -----
  /*Serial.print("Valor do Sensor umidade: ");
  Serial.println(analogRead(A2));

  Serial.print("Valor da Temperatura: ");
  Serial.println(analogRead(A1) * 0.48828);

  // read a byte from the current address of the EEPROM
  int x=Serial.read();

  sensorlumin = analogRead(A0)/4;
  sensortemp= analogRead(A1);
  sensorumid= analogRead(A2)/4;
```

```

//Serial.println(sensor);

delay(1000);
if (x=='c'){
  t=0;
  Serial.println("                Sistema iniciado com sucesso!");
  while(x=='-1'){

  }

for(int y=0;y<10;y++){
  while(t<=32 ){

  EEPROM.write(address+ t,sensorlumin); // ESCRIBE NA EEPROM OS
  VALORES DO SENSOR DE LUMINOSIDADE
  t++;
  //medialum = medialum + (sensorlumin*4);
  EEPROM.write(address+ t ,analogRead(A1)); // ESCRIBE NA EEPROM
  OS VALORES DE TEMPERATURA
  t++;
  //mediatemp=mediatemp + (sensortemp*0.488);
  EEPROM.write(address + t,sensorumid);// ESCRIBE NA EEPROM OS
  VALORES DE UMIDADE
  t++;

//mediaumid+= (sensorumid*4);
delay(3600000); //1 HORA

if(y<=9){

}
else{

  break;}
}
}Serial.println("                Valores Armazenados na EEPROM");
medialum=0;
mediatemp=0;
mediaumid=0;}

  if(x=='w'){ int p=0;
  Serial.println("                Leitura efetuada com sucesso!");
  Serial.println("                Carregando dados...");

```

```

/*if (analogRead(A2) > 10){
digitalWrite (8, HIGH);}
else{digitalWrite (8, LOW);}*/
for(int i=0; i<=9 ;i++){

// read a byte from the current address of the EEPROM
int x=Serial.read();

sensorlumin = analogRead(A0)/4;
sensortemp= analogRead(A1);
sensorumid= analogRead(A2)/4;

//Serial.println(sensor);

delay(1000);
if (x=='c'){
t=0;
Serial.println("                Sistema iniciado com sucesso!");
while(x!=-1){

}

for(int y=0;y<10;y++){
while(t<=32 ){

EEPROM.write(address+ t,sensorlumin); // ESCRIBE NA EEPROM OS
VALORES DO SENSOR DE LUMINOSIDADE
t++;
//medialum = medialum + (sensorlumin*4);
EEPROM.write(address+ t ,analogRead(A1)); // ESCRIBE NA EEPROM
OS VALORES DE TEMPERATURA
t++;
//mediatemp=mediatemp + (sensortemp*0.488);
EEPROM.write(address + t,sensorumid);// ESCRIBE NA EEPROM OS
VALORES DE UMIDADE
t++;

//mediaumid+= (sensorumid*4);
delay(3600000); //1 HORA

if(y<=9){

}
else{

```

```

break;}
}
}Serial.println("                Valores Armazenados na EEPROM");
medialum=0;
mediatemp=0;
mediaumid=0;}
  if(x=='w'){ int p=0;
  Serial.println("                Leitura efetuada com sucesso!");
  Serial.println("                Carregando dados...");
  /*if (analogRead(A2) > 10){
digitalWrite (8, HIGH);}
  else{digitalWrite (8, LOW);}*/
  for(int i=0; i<=9 ;i++){

    valueA0 = EEPROM.read(address + p); // LENDO OS VALORES DA
EEPROM E ARMAZENANDO NA VARIVEL
    p++;
    valueA1=EEPROM.read(address + p);// LENDO OS VALORES DA
EEPROM E ARMAZENANDO NA VARIVEL
    p++;
    valueA2=EEPROM.read(address + p );// LENDO OS VALORES DA
EEPROM E ARMAZENANDO NA VARIVEL
    p++;
    Serial.println();
    Serial.print(8 + i );
    Serial.println(" Horas");
    Serial.print("    Valor da EEPROM para sensor de Luminosidade ");
    Serial.print(valueA0 * 4, DEC); // IMPRIME O VALOR DA
LUMINOSIDADE DEC: DECIMAL
    medialum+=valueA0 *4; // MEDIA
    Serial.println()void setup() {

    Serial.begin(9600);
    pinMode (8, OUTPUT);
  }
void loop() {
  Serial.println("-----");

  temp1= analogRead(A1) * 0.48828 ;
  delay(1000);
  temp2= analogRead(A1) * 0.48828 ;
  delay (1000);
  Serial.println(analogRead(A4));

```

```

Serial.println("-----");
  delay(500);
};
Serial.print("  Valor da EEPROM para sensor de Temperatura ");

  Serial.print(valueA1 * 0.48828, DEC); // IMPRIME O VALOR DA TEMP
DEC: DECIMAL
  mediatemp+=valueA1* 0.488;

Serial.println();
  Serial.print("  Valor da EEPROM para sensor de Umidade ");
  Serial.println(valueA2 * 4, DEC); // IMPRIME O VALOR DA UMIDADE
DEC: DECIMAL
  mediaumid+= valueA2 * 4;
  Serial.println("-----");
  if(i==9){Serial.print("Media dos Valores do Sensor de Luminosidade: ");
  Serial.println(medialum/10);
  Serial.print("Media dos Valores do Sensor de Temperatura: ");
  Serial.println(mediatemp);
  Serial.print("Media dos Valores do Sensor de Umidade: ");
  Serial.println(mediaumid/10);}

}

}

float mediaumid =0;'float mediaumid =0;'float mediaumid =0;'}

```

Quadro 5 - Código final, utilizado durante as observações.

Os sensores realizavam as leituras a cada uma hora. O arduino armazenava todas as leituras diárias e os alunos as armazenavam em pastas através de um “print” da tela do computador, como pode ser observado na Figura 21.

Durante os trinta dias de observações das mudas de alface, o arduino ao final das nove horas de coleta de informações lançava os dados direto de sua EEPROM, no qual os mesmos podiam ser impressos ou salvos em uma pasta.

De forma que era possível fazer análises das leituras efetuadas por cada sensor em intervalos de uma hora, ou através da média das nove horas de coleta de dados.

EEPROM é um tipo de memória não-volátil usada em computadores e outros dispositivos eletrônicos para armazenar pequenas quantidades de dados que precisam ser salvos quando a energia é removida, por exemplo, dados de configuração do dispositivo.

Ler mais em: <<https://pt.wikipedia.org/wiki/EEPROM>>. Acesso em 10 set. 2015

```
/dev/ttyACM0
|
|
8 Horas
  Valor da EEPROM para sensor de Luminosidade 788
  Valor da EEPROM para sensor de Temperatura 34.1795997619
  Valor da EEPROM para sensor de Umidade 640
-----
9 Horas
  Valor da EEPROM para sensor de Luminosidade 976
  Valor da EEPROM para sensor de Temperatura 32.2264785766
  Valor da EEPROM para sensor de Umidade 652
-----
10 Horas
  Valor da EEPROM para sensor de Luminosidade 980
  Valor da EEPROM para sensor de Temperatura 24.4139995574
  Valor da EEPROM para sensor de Umidade 592
-----
11 Horas
  Valor da EEPROM para sensor de Luminosidade 976
  Valor da EEPROM para sensor de Temperatura 45.4100379943
  Valor da EEPROM para sensor de Umidade 600
-----
12 Horas
  Valor da EEPROM para sensor de Luminosidade 972
  Valor da EEPROM para sensor de Temperatura 21.4843196868
  Valor da EEPROM para sensor de Umidade 620
-----
13 Horas
  Valor da EEPROM para sensor de Luminosidade 964
  Valor da EEPROM para sensor de Temperatura 58.1053199768
  Valor da EEPROM para sensor de Umidade 632
-----
14 Horas
  Valor da EEPROM para sensor de Luminosidade 952
  Valor da EEPROM para sensor de Temperatura 19.0429191589
  Valor da EEPROM para sensor de Umidade 636
-----
15 Horas
  Valor da EEPROM para sensor de Luminosidade 924
  Valor da EEPROM para sensor de Temperatura 39.0624008178
  Valor da EEPROM para sensor de Umidade 636
-----
16 Horas
  Valor da EEPROM para sensor de Luminosidade 896
  Valor da EEPROM para sensor de Temperatura 45.4100379943
  Valor da EEPROM para sensor de Umidade 636
-----
17 Horas
  Valor da EEPROM para sensor de Luminosidade 944
  Valor da EEPROM para sensor de Temperatura 60.0584411621
  Valor da EEPROM para sensor de Umidade 648
-----
Media dos Valores do Sensor de Luminosidade: 937.20
Media dos Valores do Sensor de Temperatura: 37
Media dos Valores do Sensor de Umidade: 629.20
```

Figura 21 - Leitura simultânea dos sensores e média diária.

Com os primeiros passos dados fica mais simples montar o mecanismo para a análise do nascimento e desenvolvimento da alface crespa para verão.

Já foi mostrado anteriormente a placa de arduino e os sensores que serão conectados a ela. É importante ressaltar que os códigos mostrados anteriormente foram usados de maneira

individual e apenas para testes. Durante o projeto a fim de aperfeiçoar o mecanismo realizaram-se algumas alterações nos códigos lidos pelos sensores e para o uso diário das observações foi usado o código descrito no quadro 5.

As seções 1 e 3 descritas nesse livreto trouxeram informações importantes para uma junção eficiente dos materiais a serem utilizados na montagem de um mecanismo capaz de monitorar culturas, nesse caso particularmente, da alface crespa para verão.

A figura 22 norteia a disposição dos materiais necessários para a montagem do dispositivo:

- 1 placa de arduino uno.
- 1 sensor de temperatura.
- 1 sensor de umidade do solo.
- 1 garrafa PET
- Húmus de minhoca.
- Fios para ligação eletrônica.
- 1 computador.

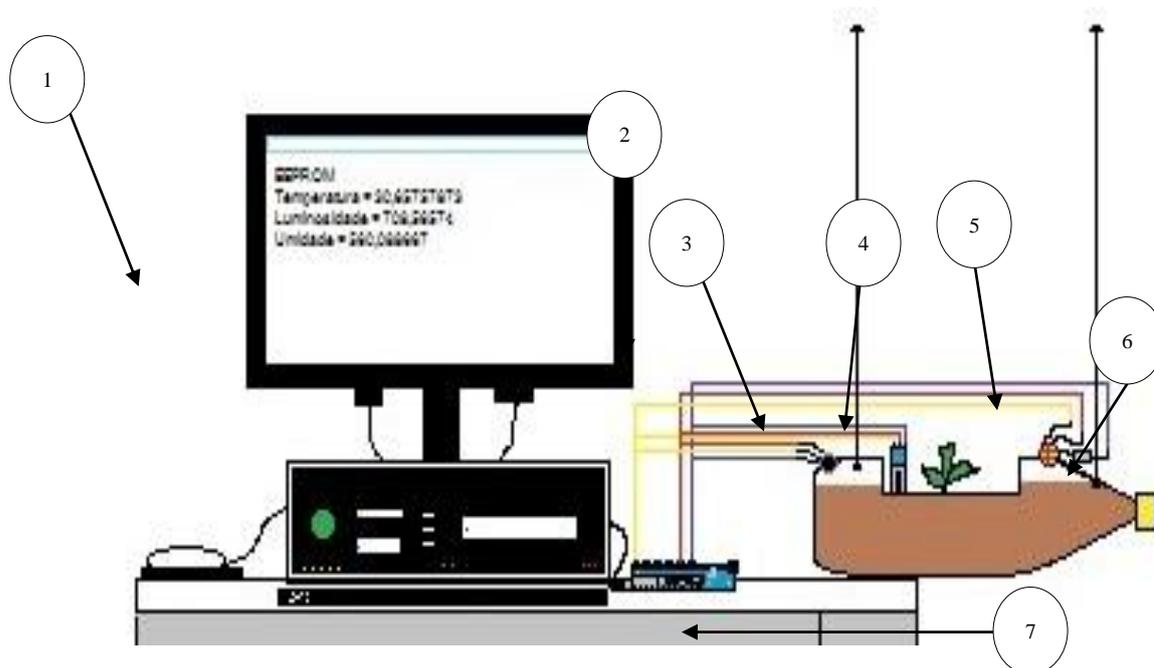


Figura 20 – Montagem do mecanismo

Para o melhor entendimento do esquema de ligação, cada item que o compõe recebeu uma numeração que segue abaixo:

1 – Computador que receberá todas as informações lidas pelos sensores. Após a instalação do software IDE, o computador estará pronto para ser utilizado na versão desejada, nele ficarão armazenadas todas as leituras efetuadas pelos sensores. Durante as leituras o computador pode ser utilizado para executar outras tarefas, isso não acarretará problemas na coleta das informações, porém é necessário que o mesmo permaneça ligado;

2 – Fios condutores. É muito importante que para cada sensor se tenha fios com uma cor específica, pois facilita a montagem e manutenção do dispositivo para o caso de algum problema com algum fio que se desconecte do computador ou da placa de arduino;

3 – Sensor de temperatura. Esse dispositivo quando conectado a placa de arduino efetua leituras reais da temperatura ambiente. É importante que se tome alguns cuidados para garantir que o sensor funcione de maneira adequada, como por exemplo, evitar tocá-lo quando o mesmo estiver ligado e em funcionamento, certificar-se que o aparelho não ficará exposto a chuva e a condições extremas de sol e atentar-se para que os fios estejam conectados corretamente ao sensor e a placa multicontroladora;

4 – Sensor de umidade. É importante que os fios sejam acoplados ao sensor através de solda para garantir que não se desprendam. Como esse é um sensor de contato direto ao solo é importante que a sua parte inferior sempre fique submersa ao terreno, no entanto a parte superior onde se conecta os fios requer cuidados e não pode ser molhada. É importante que o sensor seja limpo periodicamente para evitar a oxidação;

5 – Sensor de luminosidade. Assim como os demais sensores, esse também deve ser conectado a placa de arduino através de fios eletrônicos, porém como o mesmo funciona como um transformador de energia é necessário acoplar a ele um resistor de $1k\Omega$. O mesmo deve estar exposto ao ambiente onde serão efetuadas as leituras;

6 – Garrafa PET. As garrafas utilizadas devem ser do tipo descartáveis. Para evitar encharcamento é necessário que se faça pequenos furos na parte inferior para que o excesso de água possa escoar. A garrafa deve ficar suspensa do solo, por isso, é necessário seguir o padrão apresentado pela figura 2;

7 – Placa de arduino uno. A placa deve ser mantida em um ambiente seco e ventilado evitando possíveis aquecimentos que possam comprometer sua funcionalidade. É importante ressaltar que a mesma necessita ser ligada ao computador e que é necessário evitar desligamentos inesperados.

Como já foi mencionado anteriormente, cada muda de alface ficou submetida a ambientes diferentes, dessa maneira prevaleceu o bom senso no que diz respeito a melhor forma para ligação dos sensores a placa de arduino e respectivamente ao computador.

A placa de arduino e o computador utilizado foram sempre preservados em salas fechadas, para não correr riscos de serem danificados.

O mecanismo apresentado na figura 20 pode ser utilizado no monitoramento de qualquer cultura, onde se julgue importante a coleta de informações para o controle de ambientes em que estejam relacionadas as grandezas físicas temperatura, luminosidade e umidade do solo.

8. Considerações finais

Sem dúvidas nenhuma o ensino de Física se torna cada vez mais importante na construção de um cidadão consciente de seu papel dentro da sociedade. Em um mundo globalizado, na qual a tecnologia disputa cada vez mais a atenção dos jovens com a escola, a busca pela quebra de paradigmas diante do ensino e aprendizagem de Física se faz a cada dia mais necessária.

Diante da temática abordada durante o projeto “*A física da alface?*”, buscou-se relacionar ciência e vivência, teoria e vida prática, conhecimento formal e reflexão, conhecimento científico e tecnologia, dando oportunidades para que os alunos percebessem as relações entre o que se aprende na escola e o que se pode encontrar por de trás de seus muros.

No decorrer do projeto não se pode negar as dificuldades encontradas, porém o desejo por fazer algo diferente e que levasse a aprendizagem contagiou a todos os envolvidos. Mediante o eixo integrador que norteia a interdisciplinaridade, foi evidenciado a necessidade de se desenvolver um olhar que não se limita aos horizontes da Física, sugerindo que o processo de ensino-aprendizagem implique no desenvolvimento de competências e habilidades que contribuam para instrumentalizar e estruturar o pensamento do estudante diante do contexto científico e social.

9. Referências Bibliográficas

AJUDINO – Lendo temperatura com LM35. Disponível em: <<http://www.ajudino.com/2013/06/11-lendo-temperatura-com-lm35.html>>. Acesso em 18/03/2015.

ARDUINO EM AÇÃO. Disponível em: <<http://www.novateceditora.com.br/livros/arduino-em-acao/capitulo9788575223734.pdf>>. Acesso em 25/03/2015.

ARDUINO. Disponível em: <<http://www.arduino.cc/>>. Acesso em: 11/03/2015.

BARRETO, Benigno; XAVIER, Claudio da Silva. Física aula por aula: mecânica dos fluidos, termologia, óptica, Vol 2 – 2ª Edição. São Paulo: FTD, 2013.

DIETA ALIMENTAR – Benefícios da alface. Disponível em: <<http://dieta-alimentar.blogspot.com.br/2013/08/beneficios-alface-saude.html>>. Acesso em 13/04/15.

EMBARCADOS – Arduino Uno. Disponível em: <<http://www.embarcados.com.br/arduino-uno/>>. Acesso em 18/03/2015.

FBS eletrônica – Sensor de luminosidade. Disponível em: <<https://fbseletronica.wordpress.com/2014/05/01/tutorial-arduino-sensor-de-luminosidade-ldr/>>. Acesso em 25/03/2015.

LUMINOSIDADE. Disponível em: <https://docs.kde.org/trunk5/pt_BR/kdeedu/kstars/ai-luminosity.html>. Acesso em 06/04/2015.

SANT'ANNA, Blaidi; REIS, Hugo Carneiro; MARTINI, Glória; SPINELLI, Walter. Conexões com a Física, Vol. 2 – 1ª Edição. São Paulo: Moderna, 2010.

USINAINFO – sensor de umidade do solo. Disponível em: <<http://www.usinainfo.com.br/module/csblog/detailpost/89-81-sensor-de-umidade-de-solo.html>>. acesso em 06/04/2015.

WIKIPÉDIA – Sensor LDR. Disponível em: <<https://pt.wikipedia.org/wiki/LDR>>. Acesso em 18/03/2015.

Apêndice B

Planos de aula utilizados na primeira fase das oficinas.

TEMA ABORDADO - 1º ENCONTRO	O QUE A PROFESSORA FEZ.	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	RECURSOS DIDÁTICOS	O QUE O ALUNO FEZ.
<ul style="list-style-type: none"> • Afinal o que você entende por temperatura? • Termômetros – Aspectos históricos e contribuição para o desenvolvimento tecnológico. 	<ul style="list-style-type: none"> • Indagações sobre a natureza da temperatura. • Apresentação de slides mostrando termômetros, seus aspectos históricos, tecnológicos e as equações de conversão entre escalas termométricas. 	<ul style="list-style-type: none"> • Entender o conceito de temperatura e sua aplicação na Física. • Relacionar e converter temperaturas em diversas escalas. 	<ul style="list-style-type: none"> • Folhas em branco. • Canetas. • Projetor multimídia. • Slides. 	<ul style="list-style-type: none"> • Uma carta, contendo suas impressões sobre a grandeza física temperatura . • Construção de sua escala termométrica.
TEMA ABORDADO - 2º ENCONTRO	O QUE A PROFESSORA FEZ.	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	RECURSOS DIDÁTICOS	O QUE O ALUNO FEZ.
<ul style="list-style-type: none"> • Termômetros. • Uma viagem pela temperatura das estrelas. 	<ul style="list-style-type: none"> • Apresentou diversos tipos de termômetros existentes. • Mostrou através de slides e vídeo algumas das estrelas que compõem nosso universo. 	<ul style="list-style-type: none"> • Compreender a Física presente no mundo vivencial. • Relacionar e converter temperaturas em diversas escalas. • Perceber a importância da termometria nos avanços tecnológicos. 	<ul style="list-style-type: none"> • Projetor multimídia. • Slides. • Garrafa Pet de 600 ml. • Água fria. • Água quente. • Corante. • Massa de modelar. • Canudinho. 	<ul style="list-style-type: none"> • Construiu seu próprio termômetro. • Comparou os tamanhos e temperaturas das estrelas. • Fez um relatório.
TEMA ABORDADO - 3º ENCONTRO	O QUE A PROFESSORA FEZ.	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	RECURSOS DIDÁTICOS	O QUE O ALUNO FEZ.
<ul style="list-style-type: none"> • Uma viagem pela temperatura das estrelas. 	<ul style="list-style-type: none"> • Deu continuidade ao encontro anterior, falando sobre as gigantes vermelhas e anãs brancas. • Apresentou o jogo trunfo das estrelas. 	<ul style="list-style-type: none"> • Compreender a Física presente no mundo vivencial. • Perceber a importância da termometria nos avanços tecnológicos. • Articular o conhecimento físico com conhecimentos de outras áreas do saber científico. 	<ul style="list-style-type: none"> • Computador. • Internet • Modelo de cartas para confeccionar o jogo. • Impressora. • Tesoura. • Cola. • Régua. • Cartolina dupla 	<ul style="list-style-type: none"> • Respondeu alguns questionamentos do professor. • Confeccionou um jogo de cartas chamado de trunfo das estrelas. • Testou o jogo.

		<ul style="list-style-type: none"> Relacionar e converter temperaturas em diversas escalas. 	face.	
TEMA ABORDADO - 4º ENCONTRO	O QUE A PROFESSORA FEZ.	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	RECURSOS DIDÁTICOS	O QUE O ALUNO FEZ.
<ul style="list-style-type: none"> Temperatura e calor – como ocorre o efeito joule. Gráficos de temperatura. Temperatura voltada aos cursos técnicos de Informática e Fruticultura. 	<ul style="list-style-type: none"> Disponibilizou textos de jornais e revistas sobre notícias decorrentes do efeito joule. Apresentou gráficos de temperatura. Citou exemplos do uso de conhecimentos sobre temperatura voltados para os cursos técnicos de Informática e Fruticultura. 	<ul style="list-style-type: none"> Selecionar e utilizar instrumentos de medições e de cálculo, representar dados e utilizar escalas, fazer estimativas, elaborar hipóteses e interpretar resultados. Articular o conhecimento físico com conhecimentos de outras áreas do saber científico. Compreender a Física presente no mundo vivencial. 	<ul style="list-style-type: none"> Jornais. Revistas. Internet. Folhas A4 em branco. Régua. Cartolinas. Pinceis do tipo piloto. Tesoura. Cola. 	<ul style="list-style-type: none"> Produziu cartazes contendo notícias de altas e baixas temperaturas. Construiu gráficos de temperaturas. Apresentou em dupla.
TEMA ABORDADO - 5º ENCONTRO	O QUE A PROFESSORA FEZ.	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	RECURSOS DIDÁTICOS	O QUE O ALUNO FEZ.
<ul style="list-style-type: none"> O que é luz? A luz das estrelas reflete o nosso passado ? Relação entre luminosidade e quantidade de calor. 	<ul style="list-style-type: none"> Questionamentos sobre a natureza da luz. Relacionou a velocidade da luz e a distância entre os astros. Relacionou luminosidade a quantidade de calor. 	<ul style="list-style-type: none"> Entender o conceito básico de luz. Comparar a luminosidade de algumas das estrelas do nosso universo. Saber relacionar luminosidade e temperatura. 	<ul style="list-style-type: none"> Caixas de papelão de tamanhos diferentes. Bicos de luz. Lâmpadas de potências diferentes. Papel dupla face preto. Relógio. Régua. Cola. Tesoura. Lousa. 	<ul style="list-style-type: none"> Fez uma mesa redonda de perguntas e respostas, após a explicação do professor. Construíram um dispositivo de baixo custo para associar a luminosidade a quantidade de calor.
TEMA ABORDADO - 6º ENCONTRO	O QUE A PROFESSORA FEZ.	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	RECURSOS DIDÁTICOS	O QUE O ALUNO FEZ.
<ul style="list-style-type: none"> Luminosidade e quantidade de calor. 	<ul style="list-style-type: none"> Mostrou a importância da luz para o bem estar dos seres vivos. Resolveu exemplos 	<ul style="list-style-type: none"> Saber relacionar luminosidade e temperatura. Aplicar o conceito de luminosidade no 	<ul style="list-style-type: none"> Dispositivo de baixo custo construído no encontro anterior. Lousa. 	<ul style="list-style-type: none"> Comparar a luminosidade de diversos tipos de lâmpadas. Medir a

	de quantidades de calor, voltados para o contexto da luminosidade.	cotidiano. <ul style="list-style-type: none"> • Interpretar e resolver problemas envolvendo luminosidade, aplicada aos estudos da calorimetria. 	<ul style="list-style-type: none"> • Pinceis. • Folha de papel madeira. 	quantidade de calor usando o calor específico da água. <ul style="list-style-type: none"> • Apresentar as medidas encontradas em duplas na forma de seminários rápidos.
TEMA ABORDADO - 7º ENCONTRO	O QUE A PROFESSORA FEZ.	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	RECURSOS DIDÁTICOS	O QUE O ALUNO FEZ.
<ul style="list-style-type: none"> • Luminosidade e quantidade de calor. 	<ul style="list-style-type: none"> • Propôs a leitura de textos sobre os perigos que a luminosidade pode causar nos seres humanos. • Mostrou slides sobre o que esse tema tem haver com os cursos técnicos de Informática e Fruticultura. • Propôs um experimento. 	<ul style="list-style-type: none"> • Identificar fenômenos, fontes e sistemas que envolvem calor para a escolha de materiais apropriados a diferentes situações ou para explicar a participação do calor nos processos naturais ou tecnológicos. • Aplicar o conceito de luminosidade no cotidiano. • Investigar através de práticas, situações que envolvam luminosidade, temperatura e quantidade de calor. 	<ul style="list-style-type: none"> • Slides. • Internet. • Latinha de refrigerante. • Tinta fosca preta. • Fita adesiva preta. • Termômetro. • Balança. • Água. • Luvas • Folhas de papel. 	<ul style="list-style-type: none"> • Construir e montar o equipamento. • Coletar dados medindo a temperatura da água de hora em hora, de 8h às 17h. <p>*obs: Essas medidas foram efetuadas no dia seguinte.</p>
TEMA ABORDADO - 8º ENCONTRO	O QUE A PROFESSORA FEZ.	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	RECURSOS DIDÁTICOS	O QUE O ALUNO FEZ.
<ul style="list-style-type: none"> • Luminosidade e quantidade de calor. • Avaliação da primeira etapa das oficinas. 	<ul style="list-style-type: none"> • Propôs aos alunos que fizessem gráficos e relatórios com os dados coletados no encontro anterior. • Pediu que os alunos avaliassem as oficinas. • Lançou um questionário de avaliações. 	<ul style="list-style-type: none"> • Investigar através de práticas, situações que envolvam luminosidade, temperatura e quantidade de calor. • Saber construir e fazer a leitura de gráficos. 	<ul style="list-style-type: none"> • Slides. • Internet. • Latinha de refrigerante. • Tinta fosca preta. • Fita adesiva preta. • Termômetro. • Balança. • Água. • Luvas • Folhas de papel. 	<ul style="list-style-type: none"> • Analisar os dados coletados através do experimento de baixo custo. • Construir gráficos. • Fazer relatório da atividade. • Avaliar as oficinas.

Apêndice C

JOGO: O TRUNFO ASTRONÔMICO

Participantes: 2 ou mais

Classificação: livre

Objetivo: Ficar com todas as cartas do baralho.

Preparação:

As cartas são distribuídas em número igual para cada um dos jogadores. Cada jogador forma seu monte e só vê a primeira carta da pilha. As cartas possuem informações sobre astros como: temperatura, diâmetro, ano de descoberta e luminosidade. É com estas informações que cada um vai jogar. O jogo é bastante simples e foi baseado na imagem abaixo:



Como jogar:

Se você é o primeiro a jogar, escolha, entre as informações contidas em sua primeira carta, aquela que você julga ter o valor capaz de superar o valor da mesma informação que se encontra na carta que seus adversários têm em mãos. Por exemplo: você escolhe a informação temperatura, menciona-a em voz alta e abaixa a carta na mesa. Imediatamente todos os outros jogadores abaixam a primeira carta de suas pilhas e conferem o valor da informação. Quem tiver o valor mais alto ganha as cartas da mesa e as coloca embaixo de sua pilha.

O próximo jogador será o que venceu a rodada anterior. Assim prossegue o jogo até que um dos participantes fique com todas as cartas do baralho, vencendo a partida.

Se dois ou mais jogadores abaixam cartas com o mesmo valor máximo, os demais participantes deixam suas cartas na mesa e a vitória é decidida entre os que empataram. Para isso, quem escolheu inicialmente diz um novo item de sua próxima carta, ganhando as cartas da rodada quem tiver o valor mais alto.

O participante cuja carta da rodada for a marcada como "Super Trunfo" automaticamente ganha a rodada, a não ser que a carta de um dos participantes seja número 1, ex: A1, B1, C1, etc., quando este ganha a rodada e, conseqüentemente, a carta "Super Trunfo".

Confeccionando o jogo

Materiais utilizados

Computador, internet, revistas, jornais, canetas coloridas, folhas de papel A4, cola, imagens dos astros, tesoura e cartolinas dupla face.

Metodologia

Após ser apresentado aos alunos o objetivo e as regras do jogo, o próximo passo será sua construção. Os alunos se dividirão em equipes para pesquisar os astros que julgarem de maior relevância, e dessa forma, incluí-los no jogo. A pesquisa será via internet e consultas em revistas e jornais. Vale ressaltar que serão levadas em consideração, temperatura,

diâmetro, ano de descoberta e luminosidade (brilho). É importante que quando os alunos forem referir a grandeza temperatura nas cartas, a mesma seja expressa nas escalas Celsius, Kelvin ou Fahrenheit, de maneira que em algumas cartas encontraremos a mesma temperatura graduada em escalas distintas. Essa é uma maneira de prender ainda mais a atenção do jogador.

Os alunos devem retirar imagens e informações para alocarem nas cartas. O modelo de cada carta está representado abaixo. Os educandos devem preenchê-las e colar as imagens. Para uma melhor durabilidade é recomendável pregar cada cartinha na cartolina dupla face. Feito isso corta-se novamente a carta (devem ser recortadas 32 cartas) e pronto teremos um estimulante jogo de cartas.

Molde para as cartas do jogo

Colar imagem aqui	Colar imagem aqui	Colar imagem aqui
Nome do astro ou estrela	Nome do astro ou estrela	Nome do astro ou estrela
Temperatura ...	Temperatura ...	Temperatura ...
Tamanho...	Tamanho...	Tamanho...
Distância até a Terra...	Distância até a Terra...	Distância até a Terra...
Curiosidades	Curiosidades	Curiosidades

Disponível em: <<https://docs.google.com/document/d/18CkS7rS9JrRdxTYo33Ao3xUjYASJNG412ACeF2Sep3c/preview?pli=1>>. (Acesso em: outubro / 2014.)

Apêndice D

ENCONTRANDO A QUANTIDADE DE CALOR ATRAVÉS DA LUMINOSIDADE

Introdução

Em astronomia, luminosidade é a quantidade de energia que um corpo irradia em uma unidade de tempo. Ela é tipicamente expressa em unidades de watts ou em termos da Luminosidade solar, L_{sol} . Neste caso ela é a quantidade de energia que o objeto irradia comparado com o Sol, cuja luminosidade é 3.827×10^{26} Watts.

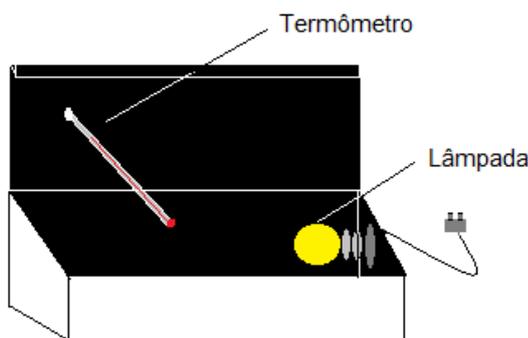
Nessa prática associaremos a luminosidade de um corpo (Potência em watts) a quantidade de calor emitida por ele por unidade de tempo.

Material necessário:

Caixas de papelão de tamanhos diferentes, bicos de luz, lâmpadas de potencias diferentes, papel dupla face preto, relógio, régua cola e tesoura.

Como fazer:

Os alunos serão divididos em cinco equipes. Cada equipe escolherá uma caixa de papelão. De posse da mesma os estudantes deverão revestir todo o interior da caixa com papel dupla face preto. Feito isso cada equipe escolherá sua lâmpada. É importante que se verifique a potência da lâmpada escolhida. Prenda o bico de luz a caixa, insira a lâmpada. Cubra a parte aberta da caixa com papel dupla face deixando apenas um pequeno furo e insira um termômetro.



Como usar:

Ligue a lâmpada a uma fonte de tensão e observe atentamente o que acontecerá.

O que fazer:

1. Preencha a tabela abaixo:

Tempo em minutos	Tempo em segundos	Temperatura °C

2. Responda:
 - a) Que tipo de energia observamos nesse experimento?
 - b) Existe uma relação entre luminosidade e quantidade de calor? Qual?
 - c) É verdade que quanto maior for o fluxo de luz maior será sua temperatura? Por que?
3. Qual foi a potencia utilizada e qual a área iluminada?
4. A partir dos dados da tabela construa seu gráfico.
5. Qual o fluxo de luminosidade encontrado?

Apêndice E

ENCONTRANDO A QUANTIDADE DE CALOR ATRAVÉS DA LUMINOSIDADE II

Usando o experimento construído no Apêndice D, use lâmpadas com potencias diferentes e calcule a quantidade de calor recebida por 100ml de água em um intervalo de tempo de 5 minutos.

O que fazer:

1. Preencha a tabela abaixo:

Potencias (W)	Quantidade de calor
Lâmpada 01	

Lâmpada 02	
Lâmpada 03	

1. Qual a relação entre potencia e quantidade de calor?
2. Através de seminários apresente os resultados encontrados.

Apêndice F

QUESTIONÁRIO 01

AVALIAÇÃO DAS OFICINAS

1. As oficinas contribuíram de alguma forma para a sua aprendizagem na disciplina de Física?
() Sim. () Não. () Não sei responder.
 2. Sua motivação durante as oficinas pode ser considerado como:
() Fraca. () Razoável. () Boa. () Muito boa.
 3. Você considera que as aulas das oficinas podem ser avaliadas como:
() Difíceis. () Chatas. () Interessantes. () Dífíceis.
() Motivadoras. () Fáceis. () Agradáveis. () Outros.
-
4. Os temas abordados durante as oficinas possuem alguma utilidade para a sua vida cotidiana?
() Sim. () Não. () Não sei responder.

5. Os materiais utilizados durante as oficinas podem ser considerados:
() Suficientes. () Insuficientes. () Práticos. () Seguros. () De fácil acesso () Inacessíveis.
6. As práticas realizadas durante as oficinas possibilitaram uma melhor aprendizagem dos conteúdos?
() Sim. () Não. () Não sei responder.
7. Com relação ao repasse de informações você considera que foi:
() de difícil compreensão. () transmitida com clareza. () Não sei responder.
8. Hoje você entende as diferenças básicas entre temperatura e luminosidade?
() Sim. () Não. () Não tenho certeza.
9. Aponte três fatores negativos para nossas oficinas.
1. _____
2. _____
3. _____
10. Você considera que há alguma relação entre os conteúdos trabalhados nas oficinas com o seu curso técnico?
() Sim, um pouco. () Não existe nenhuma relação.
() Um pouco. () Sim, muito. () Não diretamente, mas há uma relação.
11. Como você se sente por ter sido escolhido para fazer parte desse projeto?
() Alegre. () Motivado. () Reconhecido. () Indiferente. () Triste.
() Desanimado.
12. Você acredita que pode contribuir efetivamente para o sucesso desse projeto?
() Sim. () Não. () Não tenho certeza.

Sugestões:

Apêndice G

QUESTIONÁRIO 02

AVALIAÇÃO DAS OFICINAS

1. O que os trabalhos em duplas propiciaram em sua opinião?
() Insegurança. () Ajuda mútua. () Confiança. () Maior aprendizado.
() Nada.
2. De que maneira as oficinas ajudaram em sua vida escolar?
() Despertar o interesse pelo curso técnico.
() Tornar a disciplina de Física mais interessante.
() Despertar o interesse por todas as disciplinas da base regular.
() Em nada.

() Não sei responder.

3. Como você se sentiu durante as oficinas?

() Especial. () Motivado. () Reconhecido. () Inútil.

() Chateado. () Confuso. () Outros.

4. Na sua opinião qual foi o melhor momento das oficinas?

() Seminários. () Construção da bomba d'água. () Coleta de dados. () Observações. () Pesquisas.

5. Cite pontos positivos das oficinas.

6. Cite pontos negativos das oficinas.

7. O que você espera adquirir ao final do projeto?

() Novos conhecimentos.

() Conhecimentos pertinentes para o mundo do trabalho.

() Nada.

() Não sei responder.

8. Como você avalia sua participação no projeto atribuindo notas de 0 a 10?

() Zero. () Até 4,0 () De 4,0 até 6,0 () Até 7,0 () De 7,0 até 8,0

() De 8,0 até 9,0 () 10,0.

ANEXO 1

CONSTRUINDO UM TERMÔMETRO

Introdução

Para que um termômetro registre medidas de temperatura em determinada escala, ele deve estar calibrado ou graduado. As escalas termométricas mais conhecidas mundialmente são as graduadas em Celsius, Kelvin e Fahrenheit, destas a mais utilizada é a Celsius.

A proposta dessa atividade é que os alunos a partir de conhecimentos prévios construam seus próprios termômetros e em seguida comparem medidas de temperatura obtidas por esse instrumento com as medidas obtidas por um termômetro de mercúrio graduado na escala Celsius. Embora o termômetro construído tenha o inconveniente de ser impreciso, ele permite ao aluno compreender toda a técnica de construção de escalas termométricas e analisar as escolhas dos pontos fixos.

Material necessário:

Garrafa PET de 1 litro ou 600ml, massa de modelar, canudo transparente, água, caneta que escreva em plástico, bico de Bunsen, tigelas de vidro (que caiba a garrafa), termômetros de mercúrio e régua.

Como fazer:

Primeiro, encha completamente a garrafa com água. Depois faça uma tira (cerca de 20 cm de comprimento, 4 cm de largura e alguns milímetros de espessura) com massa de modelar. Enrole a massa em volta do canudo (a aproximadamente 5 cm de uma das pontas). Essa massa será usada como uma rolha. Portanto, deverá ter o mesmo diâmetro que a parte interna do gargalo da garrafa. Coloque o canudo na garrafa e vede bem com a massa de modelar. Cuide para que não fique nenhuma bolha de ar na parte interna da garrafa e para que uma das pontas do canudo fique totalmente imersa na água. Nessa etapa, o nível da água dentro do canudo deve estar pouco acima da borda da garrafa. Se não estiver, aperte a garrafa para que a água suba. Enquanto isso, despeje mais água dentro do canudo, ao mesmo tempo em que for soltando a garrafa. Quando o nível da água no canudo estiver um pouco acima da boca da garrafa, como mostra a figura 1, o termômetro finalmente estará pronto para ser utilizado.

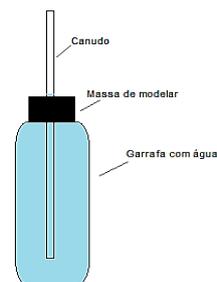


Figura 1 – Modelo de termômetro

Como usar:

Com a caneta, faça uma marca no canudo, na altura do nível da água. Esquente uma certa quantidade de água. Coloque a garrafa dentro do recipiente contendo água quente. Concomitante a isso utilize um termômetro graduado na escala Celsius para que haja uma comparação entre o termômetro real e o que está sendo criado. Observe que o nível da água dentro do canudo subirá. Quando a água estiver perto da ponta superior do canudo, retire a garrafa da água quente e faça uma marca no nível da água.

Faça novas marcas a cada 2 minutos, enquanto a água da garrafa for esfriando. Aconselha-se fazer medições durante 20 minutos. Meça a variação de água no canudo usando uma régua milimétrica, dessa será possível ser estabelecida uma relação entre a altura da coluna líquida e a temperatura. A altura da água do canudo é proporcional à temperatura da água do termômetro, ou seja, quanto maior a temperatura, maior será o nível da água no

canudo; à medida que a água for esfriando, o nível também diminuirá.

O que fazer:

1. Estabeleça uma equação de conversão entre a altura do líquido e a escala Celsius.
2. Construa um gráfico relacionando a altura em centímetros com a temperatura em Celsius.
3. Encontre a altura da coluna líquida correspondente às temperaturas abaixo:

Temperaturas	Altura (cm)
50 °C	
85 °F	
315 K	

Explicação para o experimento:

A água se dilata ao ser aquecida, aumentando de volume. Com o aumento da temperatura da água é possível observar a variação de seu volume no canudo.

Disponível em: <<http://educador.brasilecola.com/estrategias-ensino/construindo-um-termometro.htm>>. (Acesso em: outubro / 2014.)

ANEXO 2

O SOL E O AQUECIMENTO NA TERRA

Introdução

A proposta dessa atividade é que o aluno perceba as variações de temperatura na Terra durante o dia e estabeleça relações com o movimento aparente do Sol. Nesse experimento de campo os alunos coletarão dados medindo e anotando a temperatura da água de hora em hora.

A atividade possibilita levantamento de dados e a construção de gráficos, a análise de resultados e elaboração de relatório.

Materiais

Latinha de refrigerante, tinta fosca preta, fita adesiva preta, termômetro, balança, água, luvas.

Montagem

- Pintar a lata de preto fosca (caso tenha necessidade colocar luvas).
- Encher a lata com água.
- Pesar a lata com água (pois o professor pode trabalhar densidade, lembramos que a densidade da água é igual a 1g/l).
- Colocar o termômetro dentro da lata com água (medir a temperatura inicial).
- Fechar a lata com fita.
- Colocar a lata fechada no local que ficará exposto ao SOL de forma inclinada.
- Tabela para anotar as temperaturas.

Situação-Problema

Em que horário a temperatura na Terra se encontra mais elevada ? Qual a relação entre temperatura e a intensidade luminosa? Podemos considerar que a maior temperatura da manhã é a hora que Sol está mais alto no céu?

Hipóteses

A temperatura da água é menor no período da manhã e maior no período da tarde. As diferenças de temperatura da água tem relação como o movimento aparente do Sol.

Instrumentos Para Testar as Hipóteses

A observação e a análise dos dados experimentais (tabelas, gráficos e cálculos).

Experiências dos Alunos

Levar a lata pintada com água e o termômetro para um local na escola que tenha luminosidade solar o durante o dia.

Colocar a lata em um local onde a mesma possa ficar inclinada e cada hora ir com a tabela medir a temperatura.

Com os dados colocados na tabela montar um gráfico tempo em hora por temperatura °C.

Realizar cálculos com a equação fundamental da calorimetria $Q = m.c.t$. Com todos os cálculos da quantidade de calor construir um gráfico quantidade de calor em calorias por temperatura em °C.

Para finalizar a atividade entregar um relatório dessa atividade.

Procedimentos do Professor

Antes de aplicar é importante trabalhar com os alunos a fundamentação Física do experimento.

A luz solar, ou mais precisamente, a radiação solar difusa, é a responsável pelo aquecimento da lata.

A radiação emitida pelo sol é absorvida pela lata de alumínio, que a faz aquecer. Sendo ela de cor preta, reterá mais calor do que se fosse testada em sua cor original, assim o calor do sol fará com que a lata se aqueça transferindo calor para a água fazendo com que a temperatura do líquido se eleve.

A densidade pode ser trabalhada com o aluno, pois admitindo que a densidade da água corresponde a 1g/ml, então se pesarmos 400ml de água, descontando o peso da lata, o peso da água deverá ser de 400g.

Como temos uma substância que receberá uma quantidade de calor em determinado tempo, trabalharemos calorimetria fazendo os cálculos e gráficos sobre quantidade de calor. Para os alunos do ensino médio é muito interessante pedir para que eles elaborem um relatório para apresentar os seus resultados.

Exemplo de tabela

hora	temperatura
7	25°
8	26°

Organização da Classe

Grupo de 10 alunos.

Levá-los para um local da escola onde tenha luminosidade solar intensa e coloque a lata.

Cada aluno do grupo irá medir a temperatura no intervalo de tempo de 1h. As medidas iniciarão às 8h e encerrarão às 17h.

Proposta de trabalho

1. Preencher a tabela com os dados abaixo:

Hora	Temperatura
8h	
9h	
10h	
11h	
12h	
13h	
14h	
15h	
16h	
17h	

2. Calcular a quantidade de calor a cada hora.
3. Construir o gráfico $Q \times h$.
4. Analisar os momentos de maior e menor fluxo de calor.
5. Produção escrita de suas conclusões.

Fonte: <http://www.cienciamao.usp.br/tudo/exibir.php?midia=aas&cod=_movimentoaparente>. (Acesso em: outubro / 2014.)