



UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE (FURG)  
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS GRADUAÇÃO (PROPESP)  
INSTITUTO DE MATEMÁTICA, ESTATÍSTICA E FÍSICA (IMEF)  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE FÍSICA-MNPEF POLO 21

JANKIEL ROBERT LOPES PIRES

PRODUTO EDUCACIONAL  
A ESTUFA ESCOLAR COMO ESPAÇO DE ENSINO DE FÍSICA

Rio Grande, RS  
2019



UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE (FURG)  
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS GRADUAÇÃO (PROPEP)  
INSTITUTO DE MATEMÁTICA, ESTATÍSTICA E FÍSICA (IMEF)  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE FÍSICA-MNPEF POLO 21

**JANKIEL ROBERT LOPES PIRES**

**PRODUTO EDUCACIONAL**  
**A ESTUFA ESCOLAR COMO ESPAÇO DE ENSINO DE FÍSICA**

Produto Educacional da Dissertação de mestrado apresentado como requisito parcial à obtenção do título de Mestre Profissional em Ensino de Física à Banca Examinadora do Programa de Pós-Graduação do Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física - MNPEF/ Polo 21/FURG.

Orientadora: Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Aline Guerra Dytz

Rio Grande  
Setembro 2019

## Ficha catalográfica

P667p Pires, Jankiel Robert Lopes.

Produto educacional: a estufa escolar como espaço de ensino de Física [Recurso Eletrônico] / Jankiel Robert Lopes Pires. – Rio Grande, RS: FURG, 2019.

39 f.

Produto Educacional da Dissertação de mestrado do Programa de Pós-Graduação em Física, para obtenção do título de Mestre Profissional em Ensino de Física (polo 21), sob a orientação da Dra. Aline Guerra Dytz.

Disponível em:

<https://mnpefprg.furg.br/disserta%C3%A7%C3%B5es.htm>

1. Estufa Escolar 2. Espaço de Ensino de Física 3. Tema Gerador 4. Interdisciplinaridade I. Dytz, Aline Guerra II. Título.

CDU 37:53

Catalogação na Fonte: Bibliotecário José Paulo dos Santos CRB 10/2344

## SUMÁRIO

<b>INTRODUÇÃO</b>	<b>5</b>
<b>PLANO DE AULA 1</b>	<b>7</b>
<b>PLANO DE AULA 2</b>	<b>14</b>
<b>PLANO DE AULA 3</b>	<b>21</b>
<b>PLANO DE AULA 4</b>	<b>27</b>
<b>PLANO DE AULA 5</b>	<b>33</b>

## **PRODUTO EDUCACIONAL**

### **Estufa escolar como espaço de ensino de Física**

#### **INTRODUÇÃO**

Este produto é uma sequência didática, ou seja, uma sequência de cinco planos de aula que foram aplicados numa escola da rede pública estadual. Esta parte escrita tem como finalidade orientar aquele que tenha a intenção de se aventurar na aplicação deste produto na sua escola. O primeiro quesito a considerar é a questão de um espaço apropriado para o plantio com uma terra que seja, pelo menos, razoavelmente boa. Ao se fazer a aplicação deste na escola é preciso que o educador tenha em mente, de maneira aproximada, quantas estufas poderá colocar no espaço disponível. Este trabalho foi realizado com quatro estufas o que não significa que aquele que pretende aplicá-lo assim também o faça. Tudo dependerá do espaço disponível, da boa vontade dos envolvidos, do material necessário a construção e do tempo climático, assim como, do tempo cronológico. Estes últimos, fundamentais para o bom andamento do processo. Antes de continuar, mais algumas informações podem ser úteis. O produto em questão foi aplicado numa escola de ensino médio de periferia da cidade de Rio Grande/RS em turmas de primeiro ano. Entretanto, não é necessário que o novo aplicador faça o mesmo. A sequência didática pode ser adaptada para uma nova situação, desde que aquele que pretenda trabalhar com ela tenha obtenha um entendimento mais aprofundado de sua historicidade. E para isso, será necessária uma leitura bastante atenta da dissertação de mestrado que se encontra anexa a este.

Basicamente o primeiro plano de aula vai trabalhar com a parte inicial de preparação do espaço e construção das estufas. Nele é possível se aproveitar para a introdução dos primeiros conceitos da disciplina de Física em que tudo é feito de maneira prática e lúdica. Note-se que a sequência busca seguir a lógica linear comum que costuma aparecer boa parte dos livros disponíveis sobre o assunto. E isso aparece justificado na dissertação. Nessa primeira parte trabalham-se: medidas, grandezas físicas, grandezas físicas escalares, grandezas físicas vetoriais, sistema internacional de unidades, grandezas físicas fundamentais e grandezas físicas derivadas. No segundo plano de aula trabalham-se novos conceitos, sempre partindo das constatações feitas no espaço de forma conjunta com os educandos. Nesta etapa entram os conceitos: prefixos, múltiplos e

submúltiplos, potência de base dez e notação científica, conversão de unidades utilizando a regra da conversão em cadeia. No terceiro plano de aula entram os conceitos preliminares necessários para o desenvolvimento da teoria dos movimentos: referencial, posição, trajetória, deslocamento, distância total percorrida, partícula, corpo extenso, velocidade média, rapidez e velocidade instantânea. O quarto plano trata especificamente de alguns movimentos: MRU, MRUV e Queda Livre. Esses dois últimos se desenrolam a partir da observação e medida do crescimento de uma das plantas escolhida pelos educandos, no caso, a cebolinha e a consequente utilização desses dados para o desenvolvimento da teoria. O quinto e último plano de aula visa trabalhar os conceitos de: força, lei de Hooke, dinamômetro, e leis de Newton utilizando o dinamômetro construído como base para medidas de força a serem feitas na estrutura.

## PLANO DE AULA 1

### 1. Dados de identificação

- Instituições: E. E. E. M. Eng. R.B. Tellechea
- Disciplina: Física
- Ano/Série: 1.º ano do ensino médio
- Título: Medidas, Grandezas Físicas, Grandezas Físicas Escalares, Grandezas Físicas Vetoriais, Sistema Internacional de Unidades, Grandezas Físicas Fundamentais, Grandezas Físicas Derivadas a partir da Estufa
- Professor (es): Jankiel Robert Lopes Pires
- Carga horária: 15 horas-aula
- Data: março de 2018

### 2. Objetivos

- Fazer com que os educandos pensem e ajam no seu espaço escolar estimulando-os na busca do aproveitamento deste, sempre fazendo o máximo uso possível da perspectiva freiriana.
- Orientar os educandos a desenvolver seu potencial mostrando que a prática e a teoria devem andar juntas numa relação dialética a fim de gerar a transformação da realidade local.
- Estimular a construção, uso e manutenção da Estufa Escolar Comunitária relacionando-a aos conceitos de medidas, Grandezas Físicas, Grandezas Físicas Escalares, Grandezas Físicas Vetoriais, Sistema Internacional de Unidades, Grandezas Físicas Fundamentais, Grandezas Físicas Derivadas.
- Iniciar o processo de entendimento que a Matemática é uma ferramenta auxiliar poderosa na criação de modelos físicos que ajudem na explicação da natureza e no desenvolvimento de tecnologias pela humanidade.

- Promover um conhecimento contextualizado por meio de problematizações, através da percepção freiriana, à medida que se utiliza este espaço como um laboratório de ciências naturais.

### **3. Contextualizando a aula**

Primeiramente convém falar um pouco a respeito da estufa enquanto tecnologia criada para o plantio das mais variadas culturas, mostrando que a sua finalidade é permitir trabalhar o ano inteiro, principalmente com plantas que precisam ser mais protegidas do frio e da geada que tem seu ponto alto nos meses de junho e julho de cada ano. Naturalmente que tal tecnologia, como todas as outras, possui um impacto social e ambiental no local onde são utilizadas. A ideia principal por trás dela é o aumento da produtividade de determinadas hortaliças que não poderiam ser plantadas nos meses citados por não se constituir em época propícia para tal evento. Portanto, o seu uso tem um caráter social-alimentar muito evidente. O impacto desta tecnologia é o de propiciar a produção durante o ano inteiro de determinadas culturas que de outra forma não poderiam ter seu plantio efetuado durante o rigoroso inverno de que se dispõe na região Sul do Rio Grande do Sul. Ademais serve como proteção contra tempestades, ventos fortes e chuvas de granizo. Mas como surgiu tal tecnologia? Quais os princípios físicos por trás do funcionamento dela? Qual a Ciência por trás? Qual o impacto dessa tecnologia no local de sua utilização? Qual sua relação com o efeito estufa? Quais outras questões/problematizações surgem desse tema (estufa) que são capazes de permitir desdobramentos na construção crítico-reflexiva dos estudantes em outras direções? Essas são questões que se pretende debater com os alunos ao longo das problematizações e da construção da estufa relacionando-a com a questão das medidas que devem ir surgindo enquanto se pensa e se reflete no espaço escolar que se tem disponível para a realização da atividade de montagem.

### **4. Pré-requisitos**

Não são necessários pré-requisitos já que se trata de uma aula introdutória à Física para o início do curso no primeiro ano do Ensino Médio, sendo que a mesma tem em si



uma ideia muito forte de construção do conhecimento a partir de um tema gerador experimental que é o pensar e refletir para a construção, uso e manutenção do aparato da Estufa já citada em item anterior.

## **5. Conteúdo programático**

Medidas

Grandezas Físicas

Grandezas Físicas Escalares

Grandezas Físicas Vetoriais

Grandezas Físicas Fundamentais

Grandezas Físicas Derivadas

Sistema Internacional de Unidades

## **6. Procedimentos didáticos**

Num primeiro momento a ideia inicial é comentar com os educandos a respeito da estufa enquanto tema gerador para as aulas de Física. Para isso pretende-se escrever a palavra “estufa” no quadro e a partir disso ir traçando em conjunto com os alunos as várias relações que este tema pode ter com as disciplinas do seu currículo. Com isso deseja-se mostrar a amplitude deste e algumas possibilidades de interdisciplinaridade entre as diversas áreas e disciplinas. Num segundo momento pretende-se ir ao espaço onde encontrava-se uma horta que até pouco tempo estava ativada. Inicialmente pretende-se fazer um reconhecimento do local de trabalho, sendo que, após esse passo, munidos de algumas trenas de 5 e de 3 m, o professor em conjunto com os alunos irá fazer uma série de medidas a fim de estabelecer o tamanho das estufas que cabem no local e quantas estufas podem ser colocadas no mesmo. Num terceiro momento, irá se partir para a limpeza do espaço utilizando-se enxadas, ancinhos e pás. Num quarto momento parte-se para construção das estufas alternando-se as aulas entre a construção (Figura 1: exemplo de estufa) e a sistematização dos conhecimentos referidos no item conteúdo programático, sempre conectando e explorando o máximo possível as experiências vividas no local da prática.



Figura 1: Foto de uma das estufas construídas. Exemplos de estufas.

Durante o desenvolvimento do quarto momento, mais especificamente na construção, o educador pretende ir problematizando as atividades com os educandos indagando-os: Como fazer? Como melhor aproveitar o espaço que se dispõe? O que plantar? Para que plantar? Para iniciar essas são apenas algumas perguntas deixando-se o espaço livre a fim de que outras despertem no auxílio da construção coletiva. Partindo-se de suas respostas pode-se inclusive fazer alterações no projeto que o professor idealizou (que basicamente era de uma estufa igual da Figura 1 com dimensões de 2mx1m). Na realidade essa é uma das vertentes desse trabalho: dar voz, estimular a criatividade, a interatividade, a busca, a pesquisa, o encontro da teoria com a prática pela interação com o meio. Nas palavras de Freire [10], passar de uma curiosidade ingênua para uma curiosidade epistemológica. Após uma análise do professor com os educandos por meio de intenso diálogo sobre a questão das medidas provocada pelas problematizações acima citadas, estabelecer se mantém o projeto original ou se faz alterações nele. Vencido esse passo, passa-se às medidas e ao corte da madeira conforme definido pela turma. Dando-se continuidade, passa-se a montagem do perímetro que irá fechar a área de plantio pregando-se as madeiras de tal forma que a estrutura fique bem fixa. O próximo passo refere-se à medida do comprimento dos cinco canos de PVC flexível e das posições onde irão se distribuir ao longo da base de madeira. Após as medidas, passa-se à fixação das braçadeiras nos respectivos locais ao mesmo tempo em que vão sendo colocados os canos de PVC. Com esses passos conclusos, faz-se movimentação em direção da amarração na parte superior central, dos arames ou canos de PVC, para dar maior estabilidade à construção. O último passo encerra-se com a

colocação das lonas preta, na base, e transparente tomando-se o cuidado para que esta última não seja danificada ao ser presa nos arcos e na base.

Esta plano de aula em particular refere-se aos quatro momentos citados: debate das relações das estufas com a Física, reconhecimento do local de trabalho com realização de medidas, limpeza e preparação do espaço, sistematização dos itens relacionados no conteúdo programático para esta aula em específico, quais sejam: Medidas, Grandezas Físicas, Grandezas Físicas Escalares, Grandezas Físicas Vetoriais, Grandezas Físicas Fundamentais, Grandezas Físicas Derivadas, Sistema Internacional de Unidades, Grandezas Físicas Fundamentais, Grandezas Físicas Derivadas e início da construção das estufas. Para tanto, na sistematização, será feito uso do quadro branco, canetões e apagador. A proposta é problematizar e buscar conceituar conjuntamente com os alunos cada um dos itens, tentando, sempre que possível, e desde que a participação deles por meio de suas colocações o permitir, estabelecer relações com o espaço alternativo das estufas.

## **7. Material utilizado**

Para o primeiro e o quarto (sistematização) momentos: quadro branco, canetões, apagador e celular com internet para uma eventual pesquisa. Para o segundo momento trena, pedaços de madeira e barbante. Para o terceiro momento, enxada, ancinhos e pás para a limpeza. Para o quarto momento, a construção das estufas, é possível, a partir da figura 1 vislumbrar-se a montagem. Note-se que o material a ser utilizado são cinco varas de cano PVC flexível, uma lona preta de 1,5 m por 2,5 m que vai na parte de baixo do madeiramento que prende os canos de PVC. A finalidade desta é não permitir o crescimento de capim que venha atrapalhar o plantio a ser desenvolvido em etapa futura. Além desse material já citado, serão utilizadas varas de pinus de 2,5 cm por 15 cm que servirão como o perímetro da base fechando a área a ser utilizada para o trabalho com a terra. Tal madeira, acredita-se, deve ser comercializada em varas de 5,7 m ou 6 m, sendo assim uma vara seria o suficiente para o fabrico da base de uma mini estufa. Pode-se dividir a parte interna do perímetro conforme o demonstra a Figura 1, entretanto, isso dependerá do material e do tempo que o grupo de trabalho terá disponível para a sua realização. São necessários ainda, pregos 19, para pregar as madeiras que determinam a área, 10 braçadeiras com seus respectivos parafusos, ou somente os últimos para fixar

os canos na madeira. Arame inoxidável ou cano de PVC flexível com conectores para fixar a distância entre os arcos dos canos de PVC. Finalmente as lonas, preta, para a base, conforme já citado, e transparente com a finalidade de cobrir a estrutura e proteger o ambiente interno mantendo-o nas condições ideais para o trabalho com espécies vegetais que têm dificuldades de crescimento no período de geada. Na parte da sistematização será utilizado quadro branco, canetões e apagador.

## **8. Avaliação da aprendizagem**

A avaliação será realizada através da participação dos educandos durante o processo e do diagnóstico da resolução das atividades escritas propostas pelo professor em um AVA.

## **9. Atividades Propostas**

Escrita coletiva e individual sobre as atividades realizadas num ambiente AVA criado pelo professor no Facebook.

## **10. Referências**

[1] BONJORNO, R. A.; BONJORNO, J. R.; BONJORNO, V.; RAMOS, C. M. Física completa, 2ª ed. São Paulo: FTD, 2001.

[2] BRASIL, Secretaria de Educação Média e Tecnológica. Parâmetros Curriculares Nacionais: ensino médio. Brasília: Ministério da Educação/Secretaria de Educação Média e Tecnológica, 1999.

[3] BRASIL, Secretaria de Educação Média e Tecnológica. PCN+ Ensino Médio: Orientações educacionais complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais. Linguagens, códigos e suas tecnologias. Brasília: Ministério da Educação/Secretaria de Educação Média e Tecnológica, 2002.

[4] CARRON, W.; GUIMARÃES, O. As faces da física, 2ª ed. São Paulo: Moderna, 2002.

[5] HALLIDAY, D.; RESNICK, R.; WALKER, J. Fundamentos de física. Rio de Janeiro: LTC, 2008.

[6] HAAS, C.; SANTOS, S. M. Aprendizagem de física no ensino médio (Trabalho realizado para a disciplina Prática de ensino em nível médio I física). São Leopoldo: UNISINOS, 1999.

[7] MÁXIMO, A.; ALVARENGA, B. Curso de física. São Paulo: Scipione, 1998.

[8] MOREIRA, M. A. Ensino e aprendizagem: enfoques teóricos. São Paulo: Moraes, 1985.

[9] NUSSENZVEIG, H. M. Curso de física básica. São Paulo: Edgar Blücher, 1996.

[10] FREIRE, P. Pedagogia da autonomia, livro digitalizado extraído do site [www.sabotagem.revolt.org](http://www.sabotagem.revolt.org). EGA, 1996.

[11] PARANÁ, D. N. S. Física para o ensino médio, 2ª ed. São Paulo: Ática, 1999.

[12] PENTEADO, P. C. M.; TORRES, C. M. A. Física: ciência e tecnologia. São Paulo: Moderna, 2005.

[13] TIPLER, P. A. Física. Rio de Janeiro: Guanabara Dois, 1984.

[14] EISBERG, R.; RESNICK, R. Tradução de Paulo Costa Ribeiro, Enio Frota da Silveira e Marta Feijó Barroso. Rio de Janeiro: Campus, 1979.

[15] AULER, D.; DELIZOICOV, D. Investigação de temas CTS no contexto do pensamento latino-americano. Linhas Críticas. Brasília. DF, v. 21, n. 45, p. 275-296, mai./ago. 2015.

## PLANO DE AULA 2

### 1. Dados de identificação

- Instituições: E. E. E. M. Eng. R.B. Tellechea
- Disciplina: Física
- Ano/Série: 1.º ano do ensino médio
- Título: Prefixos, Múltiplos e Submúltiplos, Potência de Base Dez e Notação Científica, Conversão de Unidades utilizando a Regra da Conversão em Cadeia nas Estufas
- Professor (es): Jankiel Robert Lopes Pires
- Carga horária: 15 horas-aula
- Data: março de 2018

### 2. Objetivos

- Fazer com que os educandos pensem e ajam no seu espaço escolar estimulando-os na busca do aproveitamento deste, sempre fazendo o máximo uso possível da perspectiva freiriana.
- Orientar os educandos a desenvolver seu potencial mostrando que a prática e a teoria devem andar juntas numa relação dialética a fim de gerar a transformação da realidade local.
- Estimular a construção, uso e manutenção da Estufa Escolar Comunitária relacionando-a aos conceitos de Prefixos Múltiplos e Submúltiplos, Potência de Base Dez e Notação Científica, Conversão de Unidades utilizando a Regra da Conversão em Cadeia.
- Iniciar o processo de entendimento que a Matemática é uma ferramenta auxiliar poderosa na criação de modelos físicos que ajudem na explicação da natureza e no desenvolvimento de tecnologias pela humanidade.

- Promover um conhecimento contextualizado por meio de problematizações, através da percepção freiriana, à medida que se utiliza este espaço como um laboratório de ciências naturais.

### **3. Contextualizando a aula**

Primeiramente convém falar um pouco a respeito da estufa enquanto tecnologia criada para o plantio das mais variadas culturas, mostrando que a sua finalidade é permitir trabalhar o ano inteiro, principalmente com plantas que precisam ser mais protegidas do frio e da geada que tem seu ponto alto nos meses de junho e julho de cada ano. Naturalmente que tal tecnologia, como todas as outras, possui um impacto social e ambiental no local onde são utilizadas. A ideia principal por trás dela é o aumento da produtividade de determinadas hortaliças que não poderiam ser plantadas nos meses citados por não se constituir em época propícia para tal evento. Portanto, o seu uso tem um caráter social-alimentar muito evidente. O impacto desta tecnologia é o de propiciar a produção durante o ano inteiro de determinadas culturas que de outra forma não poderiam ter seu plantio efetuado durante o rigoroso inverno de que se dispõe na região Sul do Rio Grande do Sul. Ademais serve como proteção contra tempestades, ventos fortes e chuvas de granizo. Mas como surgiu tal tecnologia? Quais os princípios físicos por trás do funcionamento dela? Qual a Ciência por trás? Qual o impacto dessa tecnologia no local de sua utilização? Qual sua relação com o efeito estufa? Quais outras questões/problematizações surgem desse tema (estufa) que são capazes de permitir desdobramentos na construção crítico-reflexiva dos estudantes em outras direções? Essas são questões que se pretende debater com os alunos ao longo das problematizações e da construção da estufa relacionando-a com a questão das medidas que devem ir surgindo enquanto se pensa e se reflete no espaço escolar que se tem disponível para a realização da atividade de montagem.

### **4. Pré-requisitos**

Os pré-requisitos necessários a esta aula são aqueles relacionados ao primeiro plano de aula trabalhado. Ou seja, é necessário que o educando tenha, por meio dos

debates e problematizações surgidos na execução do plano anterior, construído uma boa conceituação da questão que envolvem as medidas e do que são grandezas físicas e quais suas classificações.

## 5. Conteúdo programático

Prefixos Múltiplos e Submúltiplos

Notação Científica e Potência de Base Dez

Conversão de Unidades (Regra da Conversão em Cadeia)

## 6. Procedimentos didáticos

Num primeiro momento a ideia inicial é comentar com os educandos a respeito da estufa enquanto tema gerador para as aulas de Física. Para isso pretende-se escrever a palavra “estufa” no quadro e a partir disso ir traçando em conjunto com os alunos as várias relações que este tema pode ter com as disciplinas do seu currículo. Com isso deseja-se mostrar a amplitude deste e algumas possibilidades de interdisciplinaridade entre as diversas áreas e disciplinas. Num segundo momento pretende-se ir ao espaço onde encontrava-se uma horta que até pouco tempo estava ativada. Inicialmente pretende-se fazer um reconhecimento do local de trabalho, sendo que, após esse passo, munidos de algumas trenas de 5 e de 3 m, o professor em conjunto com os alunos irá fazer uma série de medidas (Figura 1) a fim de estabelecer o tamanho das estufas que cabem no local e quantas estufas podem ser colocadas no mesmo. Num terceiro momento, irá se partir para a limpeza do espaço utilizando-se enxadas, ancinhos e pás. Num quarto momento parte-se para construção das estufas alternando-se as aulas entre a construção e a sistematização dos conhecimentos referidos no item conteúdo programático, sempre conectando e explorando o máximo possível as experiências vividas no local da prática.





Figura 1: Foto do segundo momento. Educandos fazendo medidas e estabelecendo as marcações iniciais para as estufas.

Durante o desenvolvimento do quarto momento, mais especificamente na construção, o educador pretende ir problematizando as atividades com os educandos indagando-os: Como fazer? Como melhor aproveitar o espaço que se dispõe? O que plantar? Para que plantar? Para iniciar essas são apenas algumas perguntas deixando-se o espaço livre a fim de que outras despertem no auxílio da construção coletiva. Partindo-se de suas respostas pode-se inclusive fazer alterações no projeto que o professor idealizou (que basicamente era de uma estufa igual da Figura 1 com dimensões de 2mx1m). Na realidade essa é uma das vertentes desse trabalho: dar voz, estimular a criatividade, a interatividade, a busca, a pesquisa, o encontro da teoria com a prática pela interação com o meio. Nas palavras de Freire [10], passar de uma curiosidade ingênua para uma curiosidade epistemológica. Após uma análise do professor com os educandos por meio de intenso diálogo sobre a questão das medidas provocada pelas problematizações acima citadas, estabelecer se mantém o projeto original ou se faz alterações nele. Vencido esse passo, passa-se às medidas e ao corte da madeira conforme definido pela turma. Dando-se continuidade, passa-se a montagem do perímetro que irá fechar a área de plantio pregando-se as madeiras de tal forma que a estrutura fique bem fixa. O próximo passo refere-se à medida do comprimento dos cinco canos de PVC flexível e das posições onde irão se distribuir ao longo da base de madeira. Após as medidas, passa-se à fixação das braçadeiras nos respectivos locais ao mesmo tempo em que vão sendo colocados os canos de PVC. Com esses passos conclusos, faz-se movimentação em direção da amarração na parte superior central, dos arames ou canos de PVC, para dar maior estabilidade à construção. O último passo encerra-se com a colocação das lonas preta, na base, e transparente tomando-se o cuidado para que esta última não seja danificada ao ser presa nos arcos e na base.

Este plano de aula em particular refere-se ao quarto momento citado: sistematização dos itens relacionados no conteúdo programático, quais sejam: Prefixos Múltiplos e Submúltiplos, Notação Científica e Potência de Base Dez, Conversão de Unidades (Regra da Conversão em Cadeia) e continuação da construção das estufas. Para tanto, nessa sistematização, será feito uso do quadro branco, canetões e apagador. A proposta é problematizar e buscar conceituar conjuntamente com os alunos cada um

dos itens, tentando, sempre que possível, e desde que a participação deles por meio de suas colocações o permitir, estabelecer relações com o espaço alternativo das estufas.

## **7. Material utilizado**

Este plano trata-se de uma continuação do anterior, portanto, para a construção serão necessários (conforme Figura 1) cinco varas de cano PVC flexível, uma lona preta de 1,5 m por 2,5 m que vai na parte de baixo do madeiramento que prende os canos de PVC. A finalidade desta é não permitir o crescimento de capim que venha atrapalhar o plantio a ser desenvolvido em etapa futura. Além desse material já citado, serão utilizadas varas de pinus de 2,5 cm por 15 cm que servirão como o perímetro da base fechando a área a ser utilizada para o trabalho com a terra. Tal madeira, acredita-se, deve ser comercializada em varas de 5,7 m ou 6 m. No caso da última medida uma vara seria o suficiente para o fabrico da base de uma mini estufa. Pode-se dividir a parte interna do perímetro conforme o demonstra a Figura 1, entretanto, isso dependerá do material e do tempo que o grupo de trabalho terá disponível para a sua realização. São necessários ainda, pregos 19, para pregar as madeiras que determinam a área, 10 braçadeiras com seus respectivos parafusos, ou somente os últimos para fixar os canos na madeira. Arame inoxidável ou cano de PVC flexível com conectores (se possível) para fixar a distância entre os arcos dos canos de PVC. Finalmente as lonas, preta, para a base, conforme já citado, e transparente com a finalidade de cobrir a estrutura e proteger o ambiente interno mantendo-o nas condições ideais para o trabalho com espécies vegetais que têm dificuldades de crescimento no período de geada. Na parte da sistematização será utilizado quadro branco, canetões e apagador.

## **8. Avaliação da aprendizagem**

A avaliação será realizada através da participação dos educandos durante o processo e do diagnóstico da resolução das atividades escritas propostas pelo professor em um AVA.

## **9. Atividades Propostas**

Escrita coletiva e individual sobre as atividades realizadas num ambiente AVA criado pelo professor no Facebook.

## 10. Referências

[1] BONJORNO, R. A.; BONJORNO, J. R.; BONJORNO, V.; RAMOS, C. M. Física completa, 2ª ed. São Paulo: FTD, 2001.

[2] BRASIL, Secretaria de Educação Média e Tecnológica. Parâmetros Curriculares Nacionais: ensino médio. Brasília: Ministério da Educação/Secretaria de Educação Média e Tecnológica, 1999.

[3] BRASIL, Secretaria de Educação Média e Tecnológica. PCN+ Ensino Médio: Orientações educacionais complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais. Linguagens, códigos e suas tecnologias. Brasília: Ministério da Educação/Secretaria de Educação Média e Tecnológica, 2002.

[4] CARRON, W.; GUIMARÃES, O. As faces da física, 2ª ed. São Paulo: Moderna, 2002.

[5] HALLIDAY, D.; RESNICK, R.; WALKER, J. Fundamentos de física. Rio de Janeiro: LTC, 2008.

[6] HAAS, C.; SANTOS, S. M. Aprendizagem de física no ensino médio (Trabalho realizado para a disciplina Prática de ensino em nível médio I física). São Leopoldo: UNISINOS, 1999.

[7] MÁXIMO, A.; ALVARENGA, B. Curso de física. São Paulo: Scipione, 1998.

[8] MOREIRA, M. A. Ensino e aprendizagem: enfoques teóricos. São Paulo: Moraes, 1985.

[9] NUSSENZVEIG, H. M. Curso de física básica. São Paulo: Edgar Blücher, 1996.

[10] FREIRE, P. Pedagogia da autonomia, livro digitalizado extraído do site [www.sabotagem.revolt.org](http://www.sabotagem.revolt.org). EGA, 1996.

[11] PARANÁ, D. N. S. Física para o ensino médio, 2ª ed. São Paulo: Ática, 1999.

[12] PENTEADO, P. C. M.; TORRES, C. M. A. Física: ciência e tecnologia. São Paulo: Moderna, 2005.

[13] TIPLER, P. A. Física. Rio de Janeiro: Guanabara Dois, 1984.

[14] EISBERG, R.; RESNICK, R. Tradução de Paulo Costa Ribeiro, Enio Frota da Silveira e Marta Feijó Barroso. Rio de Janeiro: Campus, 1979.

[15] AULER, D.; DELIZOICOV, D. Investigação de temas CTS no contexto do pensamento latino-americano. Linhas Críticas. Brasília. DF, v. 21, n. 45, p. 275-296, mai./ago. 2015.

## PLANO DE AULA 3

### 1. Dados

- Instituição: E. E. E. M. Eng. R.B. Tellechea
- Disciplina: Física
- Ano/Série: 1.º ano do ensino médio
- Título: Referencial, Posição, Trajetória, Deslocamento, Distância Total Percorrida, Partícula, Corpo Extenso, Velocidade Média, Rapidez, Velocidade Instantânea a partir das Estufas
- Professor: Jankiel Robert Lopes Pires
- Carga horária: 15 horas-aula
- Data: março de 2018

### 2. Objetivos

- Fazer com que os educandos desenvolvam os conceitos de Referencial, Posição, Trajetória, Deslocamento, Distância Total Percorrida, Partícula, Corpo Extenso, Velocidade Média, Rapidez, Velocidade Instantânea relacionando-os com o crescimento de plantas no interior das Estufas.
- Propor e estimular formas de **medir** o crescimento de uma planta de tal forma que este seja visível, ou melhor, mensurável, num curto lapso de tempo, sempre fazendo a relação com as grandezas físicas objeto desta aula.
- Definir conjuntamente com a turma qual a melhor planta a ser semeada para a experiência de tal forma a atender aos requisitos desta, como um tempo curto para as medidas (no máximo duas semanas), qual instrumento de medida utilizar e que tipo de planta gostariam de colher para degustar.

- Construir a tabela de dados associada às medidas.

### **3. Contextualizando a aula**

Ao olhar ao nosso redor não é difícil de se perceber que tudo está em movimento. Este faz parte de nossas vidas. Tudo está em constante transformação, em constante mudança. Seja no nosso próprio deslocamento para a escola ou o trabalho, seja o movimento das abelhas em uma colmeia, o movimento de rotação da terra em torno do seu próprio eixo definindo a noite e o dia, o de translação desta em torno do Sol definindo a beleza das quatro estações, as camadas de ar que se deslocam nas mais variadas direções do espaço dando conformação ao clima, absolutamente tudo se move. Bom, na realidade nem tudo! Ao se trabalhar com o conceito de movimento somado àqueles que dele advém, irá se notar que o primeiro é na realidade relativo, ou seja, depende de um referencial para ser definido. Desta forma, só é possível se falar em movimento se a posição de algum corpo varia com o tempo deixando um rastro ou uma trajetória que é a união das sucessivas posições ocupadas por este ao longo do seu deslocamento em relação a um referencial. E o que é essa posição? Nada mais que a localização de algum corpo ou objeto físico em relação a um observador, ou ainda, em relação a um referencial. Ao se deslocar o corpo varia sua posição em relação ao observador. Esta variação de posição corresponde a uma grandeza física chamada de deslocamento que é definida como sendo diferença entre a posição final e a posição inicial do corpo em relação ao referencial. Há ainda a distância total percorrida, ou somente a distância percorrida, que corresponde a distância total que um objeto efetivamente andou ao se movimentar. A partir destas definições pode-se trabalhar com o conceito de taxa de variação da posição e da distância percorrida, ambas em relação ao tempo. A primeira (taxa de variação da posição em relação ao tempo) corresponde ao que se chama de velocidade média, enquanto que, a segunda (“taxa de variação” da distância em relação ao tempo) corresponde ao que se chama de rapidez. Todos estes conceitos podem muito bem ser associados aos processos de crescimento, por exemplo, os de uma planta.

### **4. Pré-requisitos**

Os pré-requisitos correspondem aqueles trabalhados no primeiro e no segundo planos de aula.

## **5. Conteúdo programático**

Referencial

Posição

Trajectoria

Deslocamento

Distância Total Percorrida

Partícula

Corpo Extenso

Velocidade Média

Rapidez

Velocidade Instantânea

## **6. Procedimentos didáticos**

Partindo de um diálogo em sala de aula usando o quadro branco, canetões e apagador, o educador pretende relacionar a questão do movimento ao cotidiano em conjunto com os educandos, ouvindo suas concepções a respeito do tema de forma atenta a fim de buscar uma conexão com as estufas. Ao ser atingido tal intento, e tomando como base o texto do item 3, propor de forma conjunta com a turma, maneiras, formas, enfim, um método de medir a velocidade média de crescimento de uma planta. Nesse ponto sistematizar conceitos preliminares importantes para a compreensão deste, tais como: referencial, posição, trajetória, deslocamento, distância total percorrida, partícula, corpo extenso, velocidade média, rapidez e velocidade instantânea. Buscando, sempre que possível, relacionar tais conceitos com o crescimento da planta que já terá sido plantada antes ou em seguida ao término da montagem da estrutura. Após essa etapa, de explosão de ideias, partir para a parte prática que já fora previamente definida em nosso diálogo em sala de aula, fazendo-se as respectivas medidas. Ao ser semeada, após alguns dias inicia-se o processo de germinação e tão logo a planta desponte na superfície da terra pode-se

ao longo de um certo período obter sua velocidade média de crescimento marcando-se um ponto no caule da mesma para medir-se as sucessivas variações de posição em relação à superfície, ou em relação a um fio de nylon preso por pregos nas bordas da madeira da estufa, utilizando-se uma régua fixa na base de madeira da mesma. A cada dia, no mesmo horário, dependendo da hortalça (as variações de posição podem ser muito pequenas e ser necessário um lapso temporal entre as medidas maior, por exemplo, dois, três ou mais dias), pode-se medir as sucessivas variações de posição em relação ao fio (usando-se a régua). Simultaneamente às medidas se construirá uma tabela, conjuntamente com os alunos, dos dados do tempo e das posições. Dessa forma, pode-se calcular, aproximadamente (a precisão dependerá dos objetos de medida e de outros fatores), a velocidade média de crescimento da planta em relação ao tempo. Pode-se inclusive explorar se ocorrem variações apreciáveis nessa velocidade média de crescimento. A Figura 1 abaixo encontra-se posicionada como referência.



Figura 1: Foto da régua (referencial) utilizada para as medidas de posição das hastes de uma planta (cebolinha) ao longo do tempo.

## 7. Material utilizado

O material utilizado inicialmente para a execução deste plano será o quadro branco, a caneta e o apagador conforme já mencionado no item anterior. O professor, como esperado, traçou este plano. Entretanto, ao se adotar uma postura freiriana, deve-se ter em mente que será o diálogo respeitoso entre educador e educandos que irá guiar o processo. Caso a proposta inicial do docente permaneça, deve-se utilizar as estufas já montadas e semeadas em conjunto com os materiais já citados no item 6. Que, no caso, são pregos pregados nas laterais maiores, um fio de nylon preso em ambos de forma a



ficar esticado, uma régua fixada na base de madeira e um marcador para marcar uma referência no caule da planta cuja variação de posição se quer ter medida.

## **8. Avaliação da aprendizagem**

A avaliação será realizada através da participação dos educandos durante o processo e do diagnóstico da resolução das atividades escritas propostas pelo professor em um AVA.

## **9. Atividades Propostas**

Escrita coletiva e individual sobre as atividades realizadas num ambiente AVA criado pelo professor no Facebook.

## **10. Referências**

[1] BONJORNO, R. A.; BONJORNO, J. R.; BONJORNO, V.; RAMOS, C. M. Física completa, 2ª ed. São Paulo: FTD, 2001.

[2] BRASIL, Secretaria de Educação Média e Tecnológica. Parâmetros Curriculares Nacionais: ensino médio. Brasília: Ministério da Educação/Secretaria de Educação Média e Tecnológica, 1999.

[3] BRASIL, Secretaria de Educação Média e Tecnológica. PCN+ Ensino Médio: Orientações educacionais complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais. Linguagens, códigos e suas tecnologias. Brasília: Ministério da Educação/Secretaria de Educação Média e Tecnológica, 2002.

[4] CARRON, W.; GUIMARÃES, O. As faces da física, 2ª ed. São Paulo: Moderna, 2002.

[5] HALLIDAY, D.; RESNICK, R.; WALKER, J. Fundamentos de física. Rio de Janeiro: LTC, 2008.

[6] HAAS, C.; SANTOS, S. M. Aprendizagem de física no ensino médio (Trabalho realizado para a disciplina Prática de ensino em nível médio I física). São Leopoldo: UNISINOS, 1999.

[7] MÁXIMO, A.; ALVARENGA, B. Curso de física. São Paulo: Scipione, 1998.

[8] MOREIRA, M. A. Ensino e aprendizagem: enfoques teóricos. São Paulo: Moraes, 1985.

[9] NUSSENZVEIG, H. M. Curso de física básica. São Paulo: Edgar Blücher, 1996.

[10] FREIRE, P. Pedagogia da autonomia, livro digitalizado extraído do site [www.sabotagem.revolt.org](http://www.sabotagem.revolt.org). EGA, 1996.

[11] PARANÁ, D. N. S. Física para o ensino médio, 2ª ed. São Paulo: Ática, 1999.

[12] PENTEADO, P. C. M.; TORRES, C. M. A. Física: ciência e tecnologia. São Paulo: Moderna, 2005.

[13] TIPLER, P. A. Física. Rio de Janeiro: Guanabara Dois, 1984.

[14] EISBERG, R.; RESNICK, R. Tradução de Paulo Costa Ribeiro, Enio Frota da Silveira e Marta Feijó Barroso. Rio de Janeiro: Campus, 1979.

[15] AULER, D.; DELIZOICOV, D. Investigação de temas CTS no contexto do pensamento latino-americano. Linhas Críticas. Brasília. DF, v. 21, n. 45, p. 275-296, mai./ago. 2015.

## PLANO DE AULA 4

### 1. Dados

- Instituição: E. E. E. M. Eng. R.B. Tellechea
- Disciplina: Física
- Ano/Série: 1.º ano do ensino médio
- Título: MRU, MRUV e Queda Livre a partir das Estufas
- Professor: Jankiel Robert Lopes Pires
- Carga horária: 15 horas-aula
- Data: março de 2018

### 2. Objetivos

- Fazer com que os educandos aprofundem os conceitos de Referencial, Posição, Trajetória, Deslocamento, Distância Total Percorrida, Partícula, Corpo Extenso, Velocidade Média, Rapidez e Velocidade Instantânea relacionando-os ao MRU, MRUV e Queda livre mantendo a associação com o crescimento de plantas no interior das Estufas.
- Propor e estimular formas de **medir** o crescimento de uma planta de tal forma que este seja visível, ou melhor, mensurável, num curto lapso de tempo, sempre fazendo a relação com as grandezas físicas objeto desta aula.
- Definir conjuntamente com a turma qual a melhor planta a ser semeada para a experiência de tal forma a atender aos requisitos desta, como um tempo curto para as medidas (no máximo duas semanas), qual instrumento de medida utilizar e que tipo de planta gostariam de colher para degustar.

- Sistematizar o conhecimento que vai sendo adquirido ao longo do processo questionando se é possível relacionar as medidas com os movimentos específicos desta aula: MRU, MRUV, Queda Livre.

### 3. Contextualizando a aula

Ao olhar ao nosso redor não é difícil de se perceber que tudo está em movimento. Este faz parte de nossas vidas. Tudo está em constante transformação, em constante mudança. Seja no nosso próprio deslocamento para a escola ou o trabalho, seja o movimento das abelhas em uma colmeia, o movimento de rotação da terra em torno do seu próprio eixo definindo a noite e o dia, o de translação desta em torno do Sol definindo a beleza das quatro estações, as camadas de ar que se deslocam nas mais variadas direções do espaço dando conformação ao clima, absolutamente tudo se move. Bom, na realidade nem tudo! Ao se trabalhar com o conceito de movimento somado àqueles que dele advém, irá se notar que o primeiro é na realidade relativo, ou seja, depende de um referencial para ser definido. Desta forma, só é possível se falar em movimento se a posição de algum corpo varia com o tempo deixando um rastro ou uma trajetória que é a união das sucessivas posições ocupadas por este ao longo do seu deslocamento em relação a um referencial. E o que é essa posição? Nada mais que a localização de algum corpo ou objeto físico em relação a um observador, ou ainda, em relação a um referencial. Ao se deslocar o corpo varia sua posição em relação ao observador. Esta variação de posição corresponde a uma grandeza física chamada de deslocamento que é definida como sendo diferença entre a posição final e a posição inicial do corpo em relação ao referencial. Há ainda a distância total percorrida, ou somente a distância percorrida, que corresponde a distância total que um objeto efetivamente andou ao se movimentar. A partir destas definições pode-se trabalhar com o conceito de taxa de variação da posição e da distância percorrida, ambas em relação ao tempo. A primeira (taxa de variação da posição em relação ao tempo) corresponde ao que se chama de velocidade média, enquanto que, a segunda (“taxa de variação” da distância em relação ao tempo) corresponde ao que se chama de rapidez. Todos estes conceitos podem muito bem ser associados aos processos de crescimento, por exemplo, os de uma planta.

#### **4. Pré-requisitos**

Os pré-requisitos correspondem àqueles trabalhados no terceiro plano de aula.

#### **5. Conteúdo programático**

MRU

MRUV

Queda livre

#### **6. Procedimentos didáticos**

Este plano de aula possui o andamento, de certa forma, concomitante com o anterior (Plano de Aula 3). Aquele inicia a partir de um diálogo em sala de aula usando o quadro branco, caneta e apagador, relacionar a questão do movimento ao cotidiano em conjunto com os educandos, ouvindo suas concepções a respeito do tema de forma atenta a fim de buscar uma conexão com as estufas. Ao ser atingido tal intento, propor de forma conjunta com a turma maneiras, formas, enfim, um método de medir a velocidade média de crescimento de uma planta. Nesse ponto se traz conceitos preliminares importantes para a compreensão deste conceito, tais como: referencial, posição, trajetória, deslocamento, distância total percorrida, partícula, corpo extenso, velocidade média, rapidez e velocidade instantânea. Buscando, sempre que possível, relacionar tais conceitos com o crescimento da planta que já terá sido plantada antes ou em seguida ao término da montagem da estrutura. Após essa etapa, de explosão de ideias, partir para a parte prática que já fora previamente definida em nosso diálogo em sala de aula, fazendo-se as respectivas medidas. Ao ser semeada, após alguns dias inicia-se o processo de germinação e tão logo a planta desponte na superfície da terra pode-se ao longo de um certo período obter sua velocidade média de crescimento marcando-se um ponto no caule da mesma para medir-se as sucessivas variações de posição em relação à superfície, ou em relação a um fio de nylon preso por pregos nas bordas da madeira da estufa, utilizando-se uma régua fixa na base de madeira da mesma. A cada dia, no mesmo horário, dependendo da hortalíça, pode-se medir as sucessivas variações de posição em

relação ao fio (usando-se a régua). Dessa forma, pode-se calcular, aproximadamente (a precisão dependerá dos objetos de medida e de outros fatores), a velocidade média de crescimento da planta em relação ao tempo. Pode-se inclusive explorar se ocorrem variações apreciáveis nessa velocidade média de crescimento. A diferença aqui, em relação ao Plano de Aula 3, é que enquanto são realizadas as medidas, e após esgotada a sistematização proposta no plano anterior, o educador, em conjunto com a turma vai buscando sistematizar o conteúdo programático do item 5, fazendo questionamentos do tipo: Se o ponto de referência marcado na planta sofrer variações de posição iguais em intervalos de tempo iguais, como será este movimento? A posição será diretamente proporcional ao tempo? Existe uma classificação específica para ele? E se as variações de posição forem proporcionais ao quadrado da variação de posição? Como será esse movimento? Terá ele, também, um nome específico? Será que as medidas podem se encaixar num dos três movimentos? (MRU, MRUV e Queda Livre). Posteriormente, pretende-se traçar o gráfico da posição em relação ao tempo, usando-se a tabela de dados. Após essa etapa pretende-se comparar com os gráficos exemplificativos do MRU, MRUV e Queda Livre propostos pelo professor com aquele dos dados. A Figura 1 abaixo encontra-se posicionada como referência.

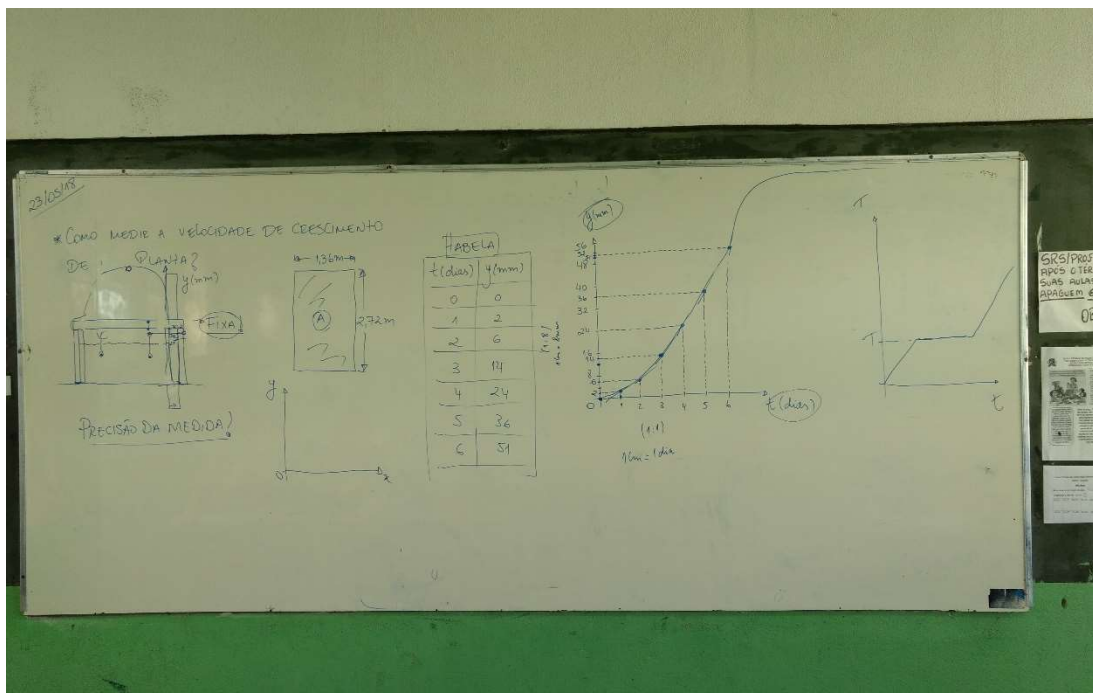


Figura 1: Foto do quadro de sala de aula. Buscando estabelecer relação entre o crescimento de uma planta hipotética e os movimentos (MRU, MRUV e QL).

## **7. Material utilizado**

Na sistematização, o material utilizado será o quadro branco, a caneta e o apagador. Para as medidas, pregos pregados nas laterais maiores, um fio de nylon preso em ambos de forma a ficar esticado, uma régua fixada na base de madeira e um marcador para marcar uma referência no caule da planta cujo crescimento se quer ter medido. O gráfico das medidas será feito utilizando-se um computador com uma planilha do Excel e um projetor multimídia. A planilha, também será utilizada pelo professor para construir gráficos de exemplo dos movimentos citados (MRU, MRUV, Queda Livre) para posterior comparação com o gráfico dos dados.

## **8. Avaliação da aprendizagem**

A avaliação será realizada através da participação dos educandos durante o processo e do diagnóstico da resolução das atividades escritas propostas pelo professor em um AVA.

## **9. Atividades Propostas**

Escrita coletiva e individual sobre as atividades realizadas num ambiente AVA criado pelo professor no Facebook.

## **10. Referências**

[1] BONJORNO, R. A.; BONJORNO, J. R.; BONJORNO, V.; RAMOS, C. M. Física completa, 2ª ed. São Paulo: FTD, 2001.

[2] BRASIL, Secretaria de Educação Média e Tecnológica. Parâmetros Curriculares Nacionais: ensino médio. Brasília: Ministério da Educação/Secretaria de Educação Média e Tecnológica, 1999.

[3] BRASIL, Secretaria de Educação Média e Tecnológica. PCN+ Ensino Médio: Orientações educacionais complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais. Linguagens, códigos e suas tecnologias. Brasília: Ministério da Educação/Secretaria de Educação Média e Tecnológica, 2002.

[4] CARRON, W.; GUIMARÃES, O. As faces da física, 2ª ed. São Paulo: Moderna, 2002.

[5] HALLIDAY, D.; RESNICK, R.; WALKER, J. Fundamentos de física. Rio de Janeiro: LTC, 2008.

[6] HAAS, C.; SANTOS, S. M. Aprendizagem de física no ensino médio (Trabalho realizado para a disciplina Prática de ensino em nível médio I física). São Leopoldo: UNISINOS, 1999.

[7] MÁXIMO, A.; ALVARENGA, B. Curso de física. São Paulo: Scipione, 1998.

[8] MOREIRA, M. A. Ensino e aprendizagem: enfoques teóricos. São Paulo: Moraes, 1985.

[9] NUSSENZVEIG, H. M. Curso de física básica. São Paulo: Edgar Blücher, 1996.

[10] FREIRE, P. Pedagogia da autonomia, livro digitalizado extraído do site [www.sabotagem.revolt.org](http://www.sabotagem.revolt.org). EGA, 1996.

[11] PARANÁ, D. N. S. Física para o ensino médio, 2ª ed. São Paulo: Ática, 1999.

[12] PENTEADO, P. C. M.; TORRES, C. M. A. Física: ciência e tecnologia. São Paulo: Moderna, 2005.

[13] TIPLER, P. A. Física. Rio de Janeiro: Guanabara Dois, 1984.

[14] EISBERG, R.; RESNICK, R. Tradução de Paulo Costa Ribeiro, Enio Frota da Silveira e Marta Feijó Barroso. Rio de Janeiro: Campus, 1979.



[15] AULER, D.; DELIZOICOV, D. Investigação de temas CTS no contexto do pensamento latino-americano. Linhas Críticas. Brasília. DF, v. 21, n. 45, p. 275-296, mai./ago. 2015.

## PLANO DE AULA 5

### 1. Dados

- Instituição: E. E. E. M. Eng. R.B. Tellechea
- Disciplina: Física
- Ano/Série: 1.º ano do ensino médio
- Título: Força, Lei de Hooke, Dinamômetro, e Leis de Newton a partir das Estufas
- Professor: Jankiel Robert Lopes Pires
- Carga horária: 15 horas-aula
- Data: março de 2018

### 2. Objetivos

- Fazer com que os educandos desenvolvam os conceitos de Força, Constante Elástica da Mola, Deslocamento da Mola.
- Construir um dinamômetro com a finalidade de medir Forças que apareçam nas estruturas das Estufa.
- Propor e estimular formas de **medir** as Forças que os arcos de PVC exercem sobre as laterais das Estufas.
- **Medir** a Força que o plástico transparente exerce sobre a estrutura de arcos, mostrando que esta tem capacidade para suportá-lo.

- Mostrar que a Força é uma grandeza física vetorial evidenciando o necessário instrumental matemático para trabalhar com ela.
- Entender as Leis de Newton a partir das medidas executadas nas Estufas.

### 3. Contextualizando a aula

Ao se observar o que foi feito até aqui surgem questionamentos específicos: como a planta cresce? O que a faz crescer? Existe “algo” que faz o ponto de referência na planta variar a sua posição com o tempo? Existe alguma relação entre as novas grandezas físicas vistas no MRU, no MRUV e na Queda Livre com esse “algo”? Observando-se a natureza e percebendo-se que em tudo existe uma relação causal, se deduz que há uma relação. Mas que relação é essa? Do ponto de vista matemático quais grandezas estão relacionadas e de que forma? Foi visto que os movimentos estão por toda a parte e que para compreender alguns de forma específica, do ponto de vista científico atual, foi necessário desenvolver alguns conceitos preliminares. Outros conceitos vieram posteriormente como o de aceleração dentro do MRUV e da Queda Livre. Entretanto, parando para uma análise mais aprofundada, percebe-se que tão somente foi feita a descrição desses movimentos buscando associá-los com as medidas feitas nas Estufas. Desta forma, questionamentos mais gerais podem ser feitos: qual a origem do movimento? Ou melhor, o que causa o movimento? Existe “algo” capaz de provocar ou suprimir o movimento? Seria possível mensurar esse “algo”? Quais das grandezas desenvolvidas possuem relação direta com esse “algo”? Como seria essa relação? As respostas para essas perguntas mais gerais não poderão ser buscadas tentando-se medir esse “algo” por meio das plantas haja vista a impossibilidade de tais medidas. As respostas poderão surgir ao se trabalhar a estabilidade da estrutura. Portanto, pode-se fazer novas perguntas: o que mantém a estrutura em pé? Existe(m) alguma(s) condição(ões) para isso? Se essa(s) condição(ões) não for(em) satisfeita(as) o que irá acontecer? Existe alguma relação entre essa(s) condição(ões) e o “algo” citado anteriormente? Essas são questões que surgem naturalmente, sendo a ideia essencial

daqui para diante buscar respostas para as mesmas que possam sanar, de maneira lógica e sistematizada, de forma satisfativa aquelas mentes mais curiosas.

#### **4. Pré-requisitos**

Os pré-requisitos correspondem àqueles trabalhados no primeiro ao quarto planos de aula.

#### **5. Conteúdo programático**

Força

Lei de Hooke

Dinamômetro

Leis de Newton

#### **6. Procedimentos didáticos**

Os procedimentos didáticos serão divididos em quatro etapas. A primeira delas constituída de um diálogo em sala de aula usando o quadro branco, canetões e apagador, relacionar os questionamentos específicos com os gerais. Ir anotando no quadro todos os questionamentos que surgem especificamente sobre o movimento de crescimento das plantas e paralelamente anotando os questionamentos gerais referentes aos movimentos de uma forma geral. Por meio da relação entre ambos buscar o “algo” que causa os movimentos. A ideia aqui é que por meio desta técnica surjam as palavras Força e Energia. Após tal acontecimento, relacionar estas duas grandezas, mostrando por meio de uma análise dimensional que a Energia está associada à Força por meio do Deslocamento. Ou seja, sempre que o “algo” (Força) produz deslocamento num corpo este na realidade está recebendo uma Energia (ou sobre ele está sendo feito Trabalho). A partir disto fazer uma associação entre Força e Deslocamento mostrando que da relação destas surge a grandeza física Trabalho que está também associada à Energia.

O próximo passo será conectar a Força com o Deslocamento numa mola evidenciando-se a chamada Lei de Hooke, ponto de partida para a segunda etapa. Esta se constituirá de uma aula experimental utilizando atilhos (que farão o papel da mola, já

que são o material mais barato disponível), réguas e massas conhecidas que possibilitarão construir uma tabela da Força em função do Deslocamento para determinar o coeficiente de elasticidade dos atilhos e estabelecer a relação entre as grandezas citadas para se chegar à Lei de Hooke. Após tal fato se passará a fase seguinte que é a construção do dinamômetro utilizando-se os atilhos, garrafas PET de 500 ml, papel milimetrado, cano PVC de 20 e clips (prego ou arame). Aquecendo-se um prego faz-se furos paralelos nas laterais próximo ao fundo transpassando-se este pela garrafa. Espera-se o prego esfriar e prende-se os atilhos (depois de saber o coeficiente de elasticidade de todos) no prego no fundo da garrafa. Mede-se um o cano de 20 de PVC de tal forma a caber dentro da garrafa entre o prego e o bocal de saída desta. Corta-se o cano com uma serra de tal forma que este esteja emparelhado com o bocal. Faz-se um furo no cano de PVC com um prego aquecido na altura dos atilhos relaxados na vertical. Prende-se esses últimos nesse prego. Para facilitar as partes que envolvem a prender o atilho será necessário cortar um pequeno pedaço do fundo da garrafa com estilete. Para finalizar faz-se furos paralelos com outro prego aquecido na extremidade do cano próximo ao bocal onde, perpendicularmente a este, irá se colocar um ganchinho e gradua-se com papel milimetrado o cano. Colando-se este desde o bocal até o seu final. Calibra-se o dinamômetro com massas (e conseqüentemente pesos) conhecidas fazendo-se as marcas. A terceira etapa se constitui em desaparafusar as braçadeiras de uma das laterais da estufa e medir (com o dinamômetro que fora construído) as forças que as extremidades dos cinco arcos exercem sobre uma das laterais (mantendo os arcos na mesma posição anterior) anotando os respectivos valores. A quarta e última etapa consiste, em sala de aula, com quadro branco, canetões e apagador, fazer-se um desenho em perspectiva da estrutura desenhando os vetores representativos das Forças medidas numa das laterais questionando-se se essa lateral se encontra em equilíbrio. A partir das respostas ir construindo conjuntamente com os educandos se existe uma condição para o equilíbrio e qual seria essa. Construir a ideia de que o equilíbrio está associado a variação de velocidade nula (a velocidade caracteriza o estado de movimento de um corpo). Fazer questionamentos até que se conclua que para que haja equilíbrio é necessário que a soma das Forças que atuam num corpo (Força Resultante [ $F_R$ ]) seja zero, chegando-se a Primeira Lei de Newton ( $F_R=0 \rightarrow$  Repouso ou MRU). Ou seja, somente são possíveis dois estados de movimento (Repouso ou MRU). Abrir o questionamento para hipótese contrária: se a soma das Forças não for zero? O que vai acontecer? Conectar tal situação

com a instabilidade na estrutura e construir, a partir disso, a Segunda Lei de Newton, mostrando que quanto maior a Força Resultante, atuando sobre uma mesma massa, maior será variação da velocidade e, portanto, maior será a aceleração. Questionar o que acontecerá se, para uma certa configuração de Forças sempre igual, alterar-se a massa. A Força Resultante e a aceleração terão sempre o mesmo sentido? Concluir estabelecendo a 2ª LN:  $F_R = m \cdot a$ . Após, voltar a lateral analisada e verificar os pares de ação e reação nesta parte da estrutura. Concluir com a terceira Lei de Newton, mostrando que para toda ação existe uma reação de mesmo módulo, mesma direção e sentido contrário e que esse par (ação-reação) não se anula por atuar em corpos distintos. A Figura 1 abaixo encontra-se posicionada como referência.

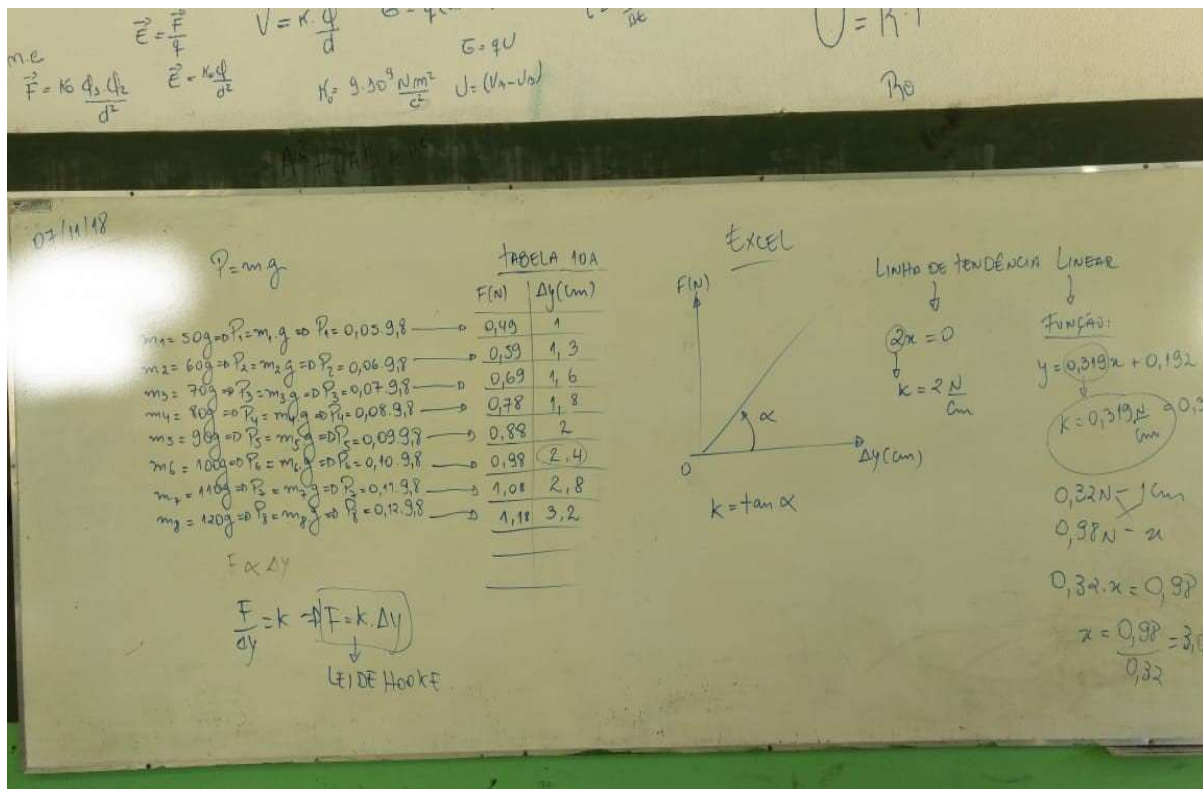


Figura 1: Foto das medidas para a determinação da constante elástica k do atilho do dinamômetro.

## 7. Material utilizado

O material utilizado na primeira etapa e na quarta etapas será quadro branco, canetões e apagador. Na segunda etapa: garrafas PET de 500 ml, atilhos, canos de PVC de 20, clips (pregos ou arames), estilete, serra, ganchinho, papel milimetrado, cola, vela, isqueiro e massas conhecidas. Na terceira: o dinamômetro e chaves Philips.

## **8. Avaliação da aprendizagem**

A avaliação será realizada através da participação dos educandos durante o processo e do diagnóstico da resolução das atividades escritas propostas pelo professor em um AVA.

## **9. Atividades Propostas**

Escrita em grupo sobre as atividades realizadas em aula num ambiente AVA criado pelo professor no facebook.

## **10. Referências**

[1] BONJORNIO, R. A.; BONJORNIO, J. R.; BONJORNIO, V.; RAMOS, C. M. Física completa, 2ª ed. São Paulo: FTD, 2001.

[2] BRASIL, Secretaria de Educação Média e Tecnológica. Parâmetros Curriculares Nacionais: ensino médio. Brasília: Ministério da Educação/Secretaria de Educação Média e Tecnológica, 1999.

[3] BRASIL, Secretaria de Educação Média e Tecnológica. PCN+ Ensino Médio: Orientações educacionais complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais. Linguagens, códigos e suas tecnologias. Brasília: Ministério da Educação/Secretaria de Educação Média e Tecnológica, 2002.

[4] CARRON, W.; GUIMARÃES, O. As faces da física, 2ª ed. São Paulo: Moderna, 2002.

[5] HALLIDAY, D.; RESNICK, R.; WALKER, J. Fundamentos de física. Rio de Janeiro: LTC, 2008.

[6] HAAS, C.; SANTOS, S. M. Aprendizagem de física no ensino médio (Trabalho realizado para a disciplina Prática de ensino em nível médio I física). São Leopoldo: UNISINOS, 1999.

[7] MÁXIMO, A.; ALVARENGA, B. Curso de física. São Paulo: Scipione, 1998.

[8] MOREIRA, M. A. Ensino e aprendizagem: enfoques teóricos. São Paulo: Moraes, 1985.

[9] NUSSENZVEIG, H. M. Curso de física básica. São Paulo: Edgar Blücher, 1996.

[10] FREIRE, P. Pedagogia da autonomia, livro digitalizado extraído do site [www.sabotagem.revolt.org](http://www.sabotagem.revolt.org). EGA, 1996.

[11] PARANÁ, D. N. S. Física para o ensino médio, 2ª ed. São Paulo: Ática, 1999.

[12] PENTEADO, P. C. M.; TORRES, C. M. A. Física: ciência e tecnologia. São Paulo: Moderna, 2005.

[13] TIPLER, P. A. Física. Rio de Janeiro: Guanabara Dois, 1984.

[14] EISBERG, R.; RESNICK, R. Tradução de Paulo Costa Ribeiro, Enio Frota da Silveira e Marta Feijó Barroso. Rio de Janeiro: Campus, 1979.

[15] AULER, D.; DELIZOICOV, D. Investigação de temas CTS no contexto do pensamento latino-americano. Linhas Críticas. Brasília. DF, v. 21, n. 45, p. 275-296, mai./ago. 2015.