



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO**

Instituto de Física

Programa de Pós-Graduação em Ensino de Física

Mestrado Profissional em Ensino de Física

**OS CONCEITOS FÍSICOS NA MOBILIDADE URBANA: CONSTRUÇÃO DE  
PROTÓTIPO DE CADEIRAS DE RODAS ELÉTRICAS E USO DE RAMPAS  
DE ACESSIBILIDADE**

**(MATERIAL DO PROFESSOR)**

Angelo Araújo de Carvalho

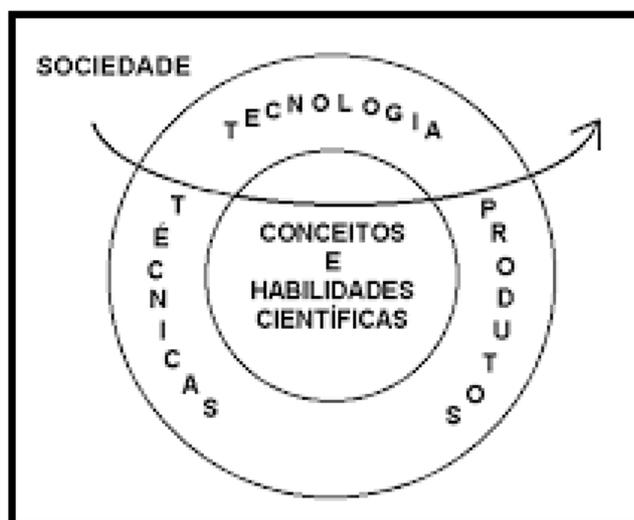
Material instrucional associado à dissertação de Mestrado do Angelo Araújo de Carvalho, apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Física, Instituto de Física, da Universidade Federal do Rio de Janeiro.

Rio de Janeiro  
Fevereiro de 2020

## Apêndice B - Material do Professor

Este material é destinado aos professores que desejarem usar o nosso Produto Educacional sobre os conceitos de estática do corpo rígido. Nele, apresentaremos algumas características de nossa sequência didática, bem como sugestões de como aplicá-la. O material do aluno foi planejado de forma que o estudante sempre possa desenvolver alguma ação que o faça pensar sobre o conteúdo ministrado na aula, seja por meio da leitura de um texto, debates ou experimentos. O objetivo principal do trabalho é promover a Alfabetização Científica (AC), para isso, para planejamento das atividades utilizamos os pressupostos teóricos do Ensino por Investigação com enfoque em Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS).

As características de uma atividade com enfoque CTS, como prevê Aikenhead (1994a apud SANTOS) estão representadas na figura 2.2. Por isso a necessidade de uma estruturação organizada no planejamento da aula, possibilitando ao aluno uma pluralidade de meios de comunicação de forma coordenada. Além de incluir os estudantes na construção do conhecimento, almejando gerar nos alunos novas significações dos conceitos e fenômenos num ensino com enfoque em CTS.



**Figura 2.2:** Sequência da estrutura dos materiais de CTS  
(Fonte: AIKENHEAD, 1994a, p.57 apud SANTOS, 2012 p.54)

O planejamento da sequência didática da proposta de trabalho é composta por 8 encontros, cada um com dois tempo de 50 minutos, sendo uma delas a aplicação do *Apêndice C: Circuitos Elétricos Simples* também com dois tempos logo após a

apresentação do tema motivador do projeto e por último a disputa, premiação e entrega dos diplomas aos participantes.

**Tabela 4.1** Tabela com o planejamento das atividades do projeto

ENCONTROS (2 tempos cada)	ASSUNTOS
I	Capítulo 1- Apresentação e tema motivador
II	Apêndice A – Circuitos elétricos
III	Capítulo 2 – Equilíbrio de centro de massa
IV	Projeto 1 – Ventilador de uma velocidade e tipos de equilíbrio
V	Capítulo 3 - Movimento circular e sua transmissão e Projeto 2 - ventilador de três velocidades
VI	Capítulo 4 – Torque e Projeto 3 – Guindaste
VII	Projeto Final – Protótipo da cadeira de rodas elétricas
VIII	Finalização do Projeto – Disputa entre os protótipos e premiação

(Fonte: Autoria própria)

Esta é apenas sugestão de aplicação, no entanto é importante que o professor fique atento às adaptações do seu planejamento tendo em vista as especificidades dos seus estudantes bem como as interações entre os pares e com o professor. Pois serão estas interações aluno-professor que dará indícios de como está o transcorrer do curso na turma selecionada e ajudará nas orientações e replanejamentos durante a aplicação do projeto. É importante que o professor fique atento às respostas escritas, as interações entre aluno-professor, ou mesmo as interações aluno-aluno.

## B1 – Encontro I

Nesta etapa inicial é importante fornecer condições para que os alunos não apenas leiam os textos sugeridos, mas também possam estabelecer conexões entre o que estão lendo e os conhecimentos de suas experiências anteriores. Valorizando assim os conhecimentos prévios dos estudantes e incentivando o debate sobre o tema abordado.

*“..., pode ser aplicada no início da apresentação de um tema, como incentivo à discussão,...” (SASSERON e MACHADO, 2017. P.83)*

Deste modo favorece-se o desenvolvimento da sensibilidade moral dos estudantes, característica fortemente desejada por pesquisadores que utilizam elementos de uma

abordagem CTS para promoção da Alfabetização Científica de todos os estudantes (PENHA e CARVALHO, 2013).

Com a inserção dos alunos na problemática de acessibilidade dos cadeirantes propomos um desafio que foi uma temática fictícia como mostrado na figura 4.6 no texto da dissertação. Os estudantes devem ser motivados a atuarem como projetistas de empresas, sendo cada grupo uma das cinco empresas finalistas no processo de licitação feita pelo governo federal.

## **B2 – Encontro II**

No segundo encontro trabalhamos um dos conhecimentos que surgiram como necessários para ser um projetista, que foi a eletricidade. Por esse motivo inserimos em nossa sequência didática o uso do *Apêndice C: Circuitos Elétricos Simples*<sup>1</sup> que discutimos ligações simples de circuitos elétricos.

O objetivo dessa etapa é trabalhar conceitos básicos, como por exemplo, o fornecimento de energia pela bateria e como o interruptor pode ligar e desligar a lâmpada interrompendo a corrente elétrica no fio condutor. Já que a intenção não é realizar um curso integral de eletricidade. O professor deve ter preocupação em identificar os conhecimentos prévios dos estudantes: quais eles possuem e quais ele deve rever com aos estudantes, como por exemplo, reconhecer os equipamentos mostrados na figura 4.9 no texto da dissertação.

## **B3 – Encontro III**

O 3º encontro tem como objetivo que os estudantes percebam as características do equilíbrio do ponto material e do corpo extenso. Destacando a dificuldades associadas ao movimento e equilíbrio dos cadeirantes e os problemas diários que eles sofrem.

As atividades desse encontro foram planejadas de modo a promover os desejados “Conflitos Cognitivos” descritos na teoria do Desenvolvimento Cognitivo proposta por PIAGET (1978, apud CARVALHO, 2008). Como mencionado na página 57 do texto da dissertação. As atividades desencadeiam o processo de Equilibração, na qual o estudante

---

<sup>1</sup> Material adaptado do projeto **OFICINAS DE ASSIONAMENTO E ROBÓTICA** desenvolvimento no Grupo de Pesquisa do Laboratório Didático de Ensino de Física do Colégio de Aplicação da UFRJ (LaDEF-UFRJ).

deve assimilar e acomodar este novo conhecimento que será promotor de seu desenvolvimento (CARVALHO, 2008).

Por isso é necessária muita atenção na forma como o professor apresenta estas atividades. Sugerimos que o professor oriente e ajude aos estudantes na busca pela resposta, porém não elabore de imediato as respostas para as questões formuladas. É necessário deixar para os estudantes a decisão de como buscar as respostas para os “Conflitos Cognitivos” que surgirem. (PIAGET, 1978, apud CARVALHO, 2008)

## **B4 – Encontro IV**

O primeiro equipamento que os estudantes são desafiados a construir é o ventilador de 1 velocidade. Para essas construções os alunos receberão estruturas mecânicas produzidas pelo autor dessa dissertação e outras compradas pela escola de uma empresa se chamada *Modelix* ([www.modelix.com.br](http://www.modelix.com.br)), essas peças podem ser visualizadas na figura 4.27 no texto da dissertação.

Nesta etapa desafiadora o professor deve lembrar das características de uma atividade com enfoque em CTS (Ciência, Tecnologia e Sociedade), como prevê Aikenhead (1994a, p.57 apud SANTOS, 2012 p.54).

## **B5 – Encontro V**

O encontro V trata conceitos de cinemática do movimento circular. Para isso propomos algumas questões desafiadoras aos estudantes. São propostas aos estudantes algumas atividades investigativas para uma melhor compreensão da conversão entre unidades de medida de ângulo, para a compreensão do período (tempo de uma volta completa), velocidade angular e transmissão de movimento circular.

Neste encontro os alunos são desafiados a construir um ventilador que possibilite operar com três velocidades diferentes de rotação. Para isso utilizam os conhecimentos de transmissão de movimento circular na elaboração de seus projetos.

## **B6 – Encontro VI**

No encontro VI os estudantes devem resolver as atividades do último capítulo do Produto Educacional. Retomando os estudos do equilíbrio do corpo extenso e do Centro

de Massa no capítulo 2 do Produto Educacional. Nesta etapa os estudantes trabalharão conceitos de torque com simulações no site PHET<sup>2</sup> e com a construção de guindastes com os mesmos materiais ([www.modelix.com.br](http://www.modelix.com.br)) disponibilizados para a construção do ventilador de três velocidades.

O professor deve ter consciência da importância do erro na construção de novos conhecimentos. Por isso nas atividades investigativas ou nos projetos de construções, deve-se dar tempo para os estudantes refletirem sobre suas respostas e tomadas decisões que não solucionaram o problema, já que Piaget (1974) entende a necessidade do erro (desequilíbrio) para que ocorra um novo conhecimento (equilíbrio).

*“O erro, quando trabalhado e superado pelo próprio aluno ensina mais do que muitas aulas expositivas quando um aluno segue o raciocínio do professor e não o seu próprio.”  
(CARVALHO, 2013, p.3).*

## **B7 – Encontros VII e VIII**

No encontro VII retomamos a proposta inicial do Produto Educacional em curso que é a *Licitação das cadeiras de rodas elétricas*. Nesta etapa os estudantes atuarão como projetistas das empresas devem elaborar um projeto e construir um protótipo de cadeira de rodas elétrica.

No encontro seguinte os grupos participarão de uma disputa entre eles. A empresa vencedora ‘ganhará’ do governo federal a licitação da construção de milhares de cadeiras. Essa história fictícia tem por objetivo despertar o interesse e estimular a participação dos estudantes para realização desta atividade, Sugerimos que o professor atue juntamente com a direção de sua unidade escolar para organizar as premiações entre os grupos participantes, por exemplo elaborando certificados de menção honrosa aos grupos que se destacarem.

---

<sup>2</sup> [https://phet.colorado.edu/pt\\_BR/simulation/balancing-act](https://phet.colorado.edu/pt_BR/simulation/balancing-act)> acessado em 27 de outubro de 2019