



**LIVRO VIRTUAL DE FÍSICA: Uma Proposta para o Estudo de Mecânica no 1º
Ano do Ensino Médio**

JOATÃ DE OLIVEIRA BATISTA

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

Orientador: Prof. Dr. Rubens Silva

Belém-Pará
Novembro-2016

 <p>MNPEF Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física</p>	 <p>Universidade Federal do Pará</p>	 <p>SBF SOCIEDADE BRASILEIRA DE FÍSICA</p>
--	---	--

**ATA DA APRESENTAÇÃO E DEFESA DE DISSERTAÇÃO DO MESTRADO NACIONAL
PROFISSIONAL EM ENSINO DE FÍSICA.**

ATA DA 4ª SESSÃO DE APRESENTAÇÃO E DEFESA DE DISSERTAÇÃO DE MESTRADO INTITULADA “LIVRO VIRTUAL DE FÍSICA: Uma Proposta para o Estudo de Mecânica no 1º Ano do Ensino Médio” PARA CONCESSÃO DO GRAU DE MESTRE EM ENSINO FÍSICA, COMO DISPÕE O ARTIGO 33º DO REGIMENTO DO MNPEF, REALIZADA ÀS 09 HORAS DO DIA 04 DE NOVEMBRO DE 2016, NO AUDITÓRIO DO LABORATÓRIO DE FÍSICA-ENSINO. A DISSERTAÇÃO FOI APRESENTADA DURANTE 50 MINUTOS PELO CANDIDATO **JOATÃ DE OLIVEIRA BATISTA**, DIANTE DA BANCA EXAMINADORA APROVADA PELA SOCIEDADE BRASILEIRA DE FÍSICA, ASSIM CONSTITUÍDA: MEMBROS: **PROF. Dr. RUBENS SILVA (ORIENTADOR)**, **PROFa. Dra. MARIA DE FÁTIMA DA SILVA VERDEAUX (MEMBRO EXTERNO 1)**, **PROF. Dr. ALEX JUNIOR DE FREITAS CABRAL (MEMBRO EXTERNO 2)** E A **PROFa. Dra. FÁTIMA DE NAZARÉ BARAÚNA MAGNO (MEMBRO INTERNO)**. EM SEGUIDA, O CANDIDATO FÓI SUBMETIDO À ARGÜIÇÃO, TENDO DEMONSTRADO PLENO CONHECIMENTO NO TEMA OBJETO DA DISSERTAÇÃO, HAVENDO À BANCA EXAMINADORA DECIDIDO PELA **APROVAÇÃO** DA MESMA, E QUE SE PROCEDA NA VERSÃO FINAL AS RECOMENDAÇÕES SUGERIDAS. PARA CONSTAR, FORAM LAVRADOS OS TERMOS DA PRESENTE ATA, QUE LIDA E APROVADA RECEBE A ASSINATURA DOS INTEGRANTES DA BANCA EXAMINADORA E DO CANDIDATO.

CANDIDATO: Joatã de Oliveira Batista

BANCA EXAMINADORA


Prof. Dr. **RUBENS SILVA**
(Orientador - MNPEF – UFPA)


Prof. Dra. **MARIA DE FÁTIMA DA SILVA VERDEAUX**
(Membro Externo 1 - MNPEF – UNB)


Prof. Dr. **ALEX JUNIOR DE FREITAS CABRAL**
(Membro Externo 2 - MNPEF – UFPA)


Prof. Dra. **FÁTIMA NAZARÉ BARAÚNA MAGNO**
(Membro Interno - MNPEF – UFPA)

MNPEF
Mestrado Nacional
Profissional em
Ensino de Física



PARECER DA BANCA EXAMINADORA DE DEFESA DE DISSERTAÇÃO DO MESTRADO NACIONAL PROFISSIONAL EM ENSINO DE FÍSICA.

JOATÃ DE OLIVEIRA BATISTA

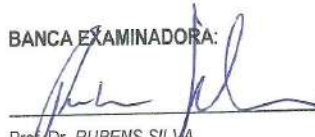
“LIVRO VIRTUAL DE FÍSICA: Uma Proposta para o Estudo de Mecânica no 1º Ano do Ensino Médio”.

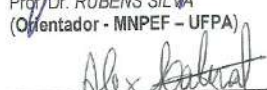
A Banca Examinadora composta pelos Professores: Dr. RUBENS SILVA (Orientador), Dra. MARIA DE FÁTIMA DA SILVA VERDEAUX (Membro Externo 1), Dr. ALEX JUNIOR DE FREITAS CABRAL (Membro Externo 2) e Dra. FÁTIMA DE NAZARÉ BARAÚNA MAGNO (Membro Interno) consideram o candidato:

APROVADO

Secretaria do Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física (MNPEF) da Universidade Federal do Pará, em 04 de Novembro de 2016.

BANCA EXAMINADORA:


Prof. Dr. RUBENS SILVA
(Orientador - MNPEF - UFPA)


Prof. Dr. ALEX JUNIOR DE FREITAS CABRAL
(Membro Externo 2 - MNPEF - UFOPA)


Prof. Dra. MARIA DE FÁTIMA DA SILVA VERDEAUX
(Membro Externo 1 - MNPEF - UNB)


Prof. Dra. FÁTIMA NAZARÉ BARAÚNA MAGNO
(Membro Interno - MNPEF - UFPA)

**LIVRO VIRTUAL DE FÍSICA: Uma Proposta para o Estudo de Mecânica no 1º
Ano do Ensino Médio**

JOATÃ DE OLIVEIRA BATISTA

Dissertação de Mestrado submetida ao Programa de Pós-Graduação da Universidade Federal do Pará (UFPA) em ensino de física no Curso de Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física (MNPEF), como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre em Ensino de Física.

Aprovada por:

ORIENTADOR:

Prof. Dr. *RUBENS SILVA*
(MNPEF – UFPA)

MEMBRO EXTERNO 1

Profa. Dra. *MARIA DE FÁTIMA DA SILVA VERDEAUX*
(MNPEF – UnB)

MEMBRO EXTERNO 2

Prof. Dr. *ALEX JUNIOR DE FREITAS CABRAL*
(MNPEF – UFOPA)

MEMBRO INTERNO

Profa. Dra. *FÁTIMA NAZARÉ BARAUNA MAGNO*
(MNPEF – UFPA)

Belém-Pará
Novembro-2016

FICHA CATALOGRÁFICA-BC/UFPA

Dados Internacionais de Catalogação-na-Publicação (CIP)
Sistema de Bibliotecas da UFPA

Batista, Joatã de Oliveira, 1967-

Livro virtual: uma proposta de estudo da mecânica no
1º ano do ensino médio / Joatã de Oliveira Batista. -
2016.

Orientador: Rubens Silva.

Dissertação (Mestrado) - Universidade
Federal do Pará, Instituto de Ciências Exatas e
Naturais, Programa de Pós-Graduação em Física,
Belém, 2016.

1. Física-Estudo e ensino (Ensino médio). 2.
Mecânica-Estudo e ensino (Ensino médio). 3.
Tecnologia educacional. 4. Livro virtual. 5.
Estratégias de aprendizagem. I. Título.

CDD 22. ed. 530.07

Dedico a meus filhos Jhonatan dos Santos Batista e Joyce dos Santos Batista, e a meus pais José de Oliveira Batista e Áurea de Oliveira Batista.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus criador e mantenedor da vida por me dar esta oportunidade.

Aos meus Pais que me educaram e sempre me incentivaram nessa jornada.

Aos meus filhos que foram à seiva que me alimentou durante essa missão.

Ao Prof. Dr. Rubens Silva pela dedicação e finais de semana dedicados a minha orientação.

A Escola Ulysses Guimarães na pessoa de sua Diretora pelo apoio e carinho.

Aos meus amigos de Marinha Mercante pela inspiração e incentivo.

Aos colegas de curso pela cumplicidade e companheirismo demonstrados.

Ao corpo docente pelo empenho e pelo compromisso com a qualidade do ensino.

A Profa. Aline Evellyn M. de O. e Silva pelas correções e revisões ortográficas deste trabalho.

A CAPES pelo apoio financeiro durante todo curso.

A SBF pela iniciativa de coordenar um estudo de Pós-Graduação desse porte.

A UFPA por abraçar essa causa e dar todo suporte estrutural para execução de projetos dessa natureza.

Aos Professores Antônio Silas e Paulo Veiga pela contribuição valiosa na ideia e programação do Livro Virtual

A todos que se interessarem pela proposta do Livro Virtual, muito obrigado.

SIGLAS

UFPA – Universidade Federal do Pará

TIC´S – Tecnologias da Informação e Comunicação

PCN – Parâmetros Curriculares Nacionais

MNPEF – Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física

LDB – Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional

TAS – Teoria de Aprendizagem Significativa

SBF – Sociedade Brasileira de Física

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 Referente ao processo de Assimilação.....	14
--	----

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Ilustração de Diferenciação Progressiva e Reconciliação Integrativa.	22
Figura 2: Ilustração de animações com os conceitos de deslocamento e MRU.....	24
Figura 3: Ilustração de uma questão referente ao conceito de MRU.....	24
Figura 4: Ilustração da página 1 do capítulo de Cinemática.	28
Figura 5: Ilustração das páginas 2 e 3 do capítulo de Cinemática.....	28
Figura 6: Ilustração referente ao conceito de ponto material	29
Figura 7: Ilustração referente ao conceito de corpo extenso	29
Figura 8: Ilustração das páginas 4 e 5 do capítulo de Cinemática.....	30
Figura 9: Ilustração referente ao conceito de trajetória.....	31
Figura 10: Ilustração referente ao conceito de deslocamento	31
Figura 11: Ilustração do vídeo referente ao conceito de velocidade média.....	32
Figura 12: Ilustração do ver mais de Torricelli	32
Figura 13: Ilustração de um veículo em MRU.....	33
Figura 14: Ilustração de um veículo em MRUV, acelerando.	33
Figura 15: Ilustração de um veículo em MRUV, freando.	34
Figura 16: Ilustração das páginas 6 e 7 do capítulo de Cinemática.....	34
Figura 17: Ilustração da animação da propriedade gráfica da área.....	35
Figura 18: Ilustração do ver mais de Galileu Galilei.	35
Figura 19: Ilustração da animação do movimento de queda livre	36
Figura 20: Ilustração de um corpo em lançamento horizontal.	36
Figura 21: Ilustração de um corpo em lançamento oblíquo.....	37
Figura 22: Ilustração da animação de uma roda gigante em MCU	37
Figura 23: Ilustração dos Comentários sobre o Tópico da Página 7	38
Figura 24: Ilustração da página 8 do capítulo de Cinemática.	38
Figura 25: Ilustração do ver mais de um texto sobre a bicicleta.....	39
Figura 26: Ilustração da página de identificação do aprendiz.....	39
Figura 27: Ilustração com o exercício número 1 do capítulo 1.....	40
Figura 28: Ilustração da página 1 vindo da página de identificação.	40
Figura 29: Ilustração com acertos, identificação e comentário.	41
Figura 30: Outra ilustração com acertos, identificação e comentário.....	41
Figura 31: Ilustração da página 1 do capítulo 2.....	42
Figura 32: Ilustração das páginas 2 e 3 do capítulo 2.....	42

Figura 33: Ilustração do ver mais... sobre a vida de Isaac Newton.....	43
Figura 34: Ilustração da animação referente à Lei da Inércia.....	44
Figura 35: Ilustração da animação referente à 2ª lei de Newton.....	44
Figura 36: Ilustração da animação referente à 3ª lei de Newton.....	45
Figura 37: Ilustração da animação referente à Força Peso.....	45
Figura 38: Ilustração da página 4 e 5 do capítulo 2.....	46
Figura 39: Ilustração referente à Força de Resistência do Ar.....	46
Figura 40: Ilustração da animação referente à Lei de Hooke.....	47
Figura 41: Ilustração da animação referente à Força Centrípeta.....	47
Figura 42: Ilustração da animação referente ao Plano Inclinado.....	48
Figura 43: Ilustração referente ao Trabalho de uma Força.....	48
Figura 44: Ilustração das páginas 6 e 7 do capítulo 2.....	49
Figura 45: Ilustração do Ver mais ... de Joule e Watt.....	49
Figura 46: Ilustração da Conservação da Energia Mecânica.....	50
Figura 47: Outra ilustração da Conservação da Energia Mecânica.....	50
Figura 48: Ilustração do Ver mais... do momentum e vis viva.....	51
Figura 49: Ilustração das Referências Bibliográficas do Livro Virtual.....	51
Figura 50: Ilustração da página 8 do capítulo 2.....	52
Figura 51: Ilustração da identificação e do Botão “fazer exercícios”.....	52
Figura 52: Ilustração da questão nº 1 dos exercícios.....	53
Figura 53: Ilustração da questão nº 4 dos exercícios.....	53
Figura 54: Ilustração com identificação, comentário e nº de acertos.....	54
Figura 55: Ilustração da virada de pagina.....	54

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1.0 Respostas obtidas na avaliação I.....	56
Gráfico 2.0 Resultado geral obtido na avaliação I.....	57
Gráfico 3.0 Quatro primeiras questões do questionário didático-metodológico.....	58
Gráfico 4.0 Respostas da questão V do questionário didático-metodológico.....	60
Gráfico 5.0 Respostas da questão VI do questionário didático-metodológico.....	61
Gráfico 6.0 Respostas obtidas na avaliação II.....	62
Gráfico 7.0 Resultado geral obtido na avaliação II.....	63

RESUMO

LIVRO VIRTUAL DE FÍSICA: Uma Proposta para o Estudo de Mecânica no 1º Ano do Ensino Médio

JOATÃ DE OLIVEIRA BATISTA

Orientador:
Prof. Dr. RUBENS SILVA

Dissertação de Mestrado submetida ao Programa de Pós-Graduação da Universidade Federal do Pará (UFPA) no Curso de Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física (MNPEF), como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre em Ensino de Física

Este trabalho apresenta uma proposta de Ensino de Física por meio de um Livro Virtual constituído em plataforma Flash, com ênfase em Cinemática e Dinâmica, objetivando a criação de um material didático de complemento as aulas tradicionais no 1º ano do Ensino Médio. As partes do livro apresentam conceitos físicos bem como animações que aproximam o aluno do seu cotidiano. Cada capítulo possui um pouco da história de um Físico importante, com o título de “*Ver Mais*”, para aproximar o aluno do contexto histórico em que o mesmo viveu e suas contribuições ao estudo da Física. Como referencial teórico utilizou-se a Teoria de Aprendizagem Significativa (TAS) de David Ausubel que tem como foco principal a estrutura cognitiva do aluno, Ausubel afirma que cada novo conteúdo ensinado deve estar ancorado num subsunçor que é algo que o aluno já trás consigo e torna a aprendizagem mais eficaz. O produto final foi aplicado em três turmas de 1º ano do Ensino Médio. Os instrumentos de coleta de dados da pesquisa foram uma avaliação I, uma avaliação II e um questionário didático-metodológico. As informações quali-quantitativa obtidas dos questionários aplicados permitiram uma análise favorável à questão do aprendizado, pois as participações do aluno bem como o quadro das avaliações normais periódicas tiveram melhoras significativas. Com isso concluí-se que o produto desenvolvido é eficaz e esta de acordo com os objetivos da proposta inicial.

Palavras-chave: Ensino de Física, Livro Virtual, Mecânica.

Belém-Pará
Novembro-2016

ABSTRACT

VIRTUAL PHYSICS BOOK: A Proposal for the study of Mechanics in the first year of high school

JOATÃ DE OLIVEIRA BATISTA

Supervisor:
Prof. Dr. RUBENS SILVA

Work developed in the master's thesis submitted to the graduate program of Physics teaching at UFPA, in partial fulfillment of the requirements for the achievement of the Physics Teaching master's degree.

This paper presents a proposal for Physics Teaching through a book based on a Virtual Flash platform, with emphasis in kinematics and dynamics, aiming to the creation of a didactic material to complement the traditional classes during the first year of high school. The parts of the book have physical concepts and animations that bring the student to their daily lives. Each chapter provides the bibliography of an important physicist, with the title "See More", to bring the student to the historical context in which the scientist lived and the contributions to the study of physics. As a theoretical framework, we used the Meaningful Learning Theory (MLT) by David Ausubel with the main focus on student cognitive structure, Ausubel teaches that each new taught content must be anchored in a subsumer that is a knowledge that the student already has and makes learning more effective. The final product was applied in three classes of the first year of high school. The tools for the survey data collecting were a test I, a test II and a didactic-methodological questionnaire. The qualitative and quantitative information obtained from the questionnaires have enabled a favorable analysis to the question of learning, because the interests of the student and the board of normal ratings had significant improvements. Therefore, we can conclude that the product developed is effective and is in accordance with the objectives of the original proposal.

Keywords: Physics Teaching, Virtual Book, Mechanics.

Belém-Pará
Novembro-2016

SUMÁRIO

Introdução.....	1
Revisão Bibliográfica – As TIC’S Aplicadas no Ensino de Física.....	5
Parâmetros Curriculares Nacionais e o Ensino de Física.....	6
Lei de Diretrizes e Base da Educação Nacional (LDB).....	13
Capítulo 1 Fundamentação Teórica.....	15
1. Teoria de Aprendizagem Significativa de Ausubel.....	15
1.1 Mente Humana e Estrutura Cognitiva.....	15
1.2 Aprendizagem Significativa.....	17
1.3 Aprendizagem Mecânica.....	20
1.4 Diferenciação Progressiva e Reconciliação Integrativa.....	21
1.5 Assimilação.....	22
Capítulo 2 O Livro Virtual.....	25
2.1 A idéia do Livro.....	25
2.2 O Uso do Flash.....	26
2.3 Apresentação do Livro.....	27
Capítulo 3 Análise de Resultados da Aplicação do Produto.....	55
3.1 Pesquisa quali-quantitativa.....	55
3.1.1 Resultados Obtidos na avaliação I.....	55
3.1.2 Resultados Obtidos no Questionário Didático-Metodológico.....	57
3.1.3 Resultados Obtidos na avaliação II.....	62
Considerações Finais.....	64
Perspectivas Futuras.....	65
Referências Bibliográficas.....	66
Apêndice A Questionário Didático-Metodológico.....	70
Apêndice B Pré-teste.....	72
Apêndice C Pós-teste.....	74
Apêndice D Apresentação do Livro no XXXIII EFNNE – Ensino–Natal/RN 2015.....	76
Apêndice E Apresentação do Livro na Semana da Física – Belém – PA 2016.....	77

INTRODUÇÃO

O presente trabalho consta de uma proposta para o Ensino de Física utilizando recursos tecnológicos como ferramenta pedagógica para um processo de ensino-aprendizagem facilitador e mais produtivo.

Dentre as chamadas Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC's), o Livro Virtual configura-se como um produto que possui uma aplicação de multimídia constituída em *flash*, o qual é um *software* vetorial, que suporta imagem *bitmap* e vídeos, sendo utilizado, geralmente, para a criação de animações interativa ou não.

Dessa forma, deseja-se apresentar no Livro animações que sirvam de ancoragem para a introdução de conceitos importantes de Mecânica, para, com isso, construir significados do ponto de vista cognitivo e, assim, formar a base de sustentação das etapas a serem seguidas.

Este trabalho anseia que a construção desses significados seja natural, sem gerar ansiedade sobre o assunto proposto e, de forma progressiva, chegar aos objetivos. Sabe-se que a abstração é um fator fundamental no estudo dos conceitos e conteúdos de Mecânica, e o uso de animações adequadas faz com que a introdução desses conceitos seja mais salutar.

Portanto, se fato é que a informática tem assumido um papel revolucionário e inovador nas relações humanas, principalmente a partir do avanço tecnológico e da rede mundial de computadores, a internet, como aprimoramento de novas tecnologias, a informática chegou ao mundo da nanotecnologia e os processadores atingiram alta capacidade de processamento de dados, tornando-se equipamentos cada vez mais velozes, menores e baratos.

Por conseguinte, para integrar a educação ao novo contexto social, histórico, econômico e cultural que o avanço tecnológico proporciona gradativamente, a utilização do computador no âmbito educacional, como estratégia no processo de ensino-aprendizagem, tornou-se não apenas uma medida necessária, mas indispensável para o bom andamento do ambiente escolar.

Assim, o uso do ambiente virtual vem se tornando cada vez mais viável e acessível às escolas, professores e alunos, tornando imprescindível o uso de recursos tecnológicos.

Logo, no caso específico deste trabalho, tendo em vista que os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) indicam que se deve reconhecer a integração do computador no contexto educacional, podendo ser utilizado como ferramenta para novas estratégias de aprendizagem, capaz de contribuir de forma significativa para o processo de construção do conhecimento (BRASIL, 1999), bem como ainda a Lei 9.394, de 20 de dezembro de 1996 – que estabelece as Diretrizes e Bases da Educação Nacional, e confere a matéria educacional na organização do Estado Brasileiro – segundo a qual a educação deve visar ao pleno desenvolvimento do educando e a efetiva promoção do exercício da cidadania ao preparar o educando para o mundo do trabalho, das ciências e das tecnologias, apresenta-se como proposta de intervenção metodológica para o Ensino de Física um livro virtual, que tem como objetivo romper com um ensino que se vale de métodos descontextualizados e estanques.

Para tal, como forma de comparar metodologias tradicionais de ensino que ainda predominam no ambiente escolar, pretende-se verificar se a utilização de dispositivos computacionais como simulações de multimídia constituída em *Flash* podem ter resultados mais eficientes.

Em se tratando de ser um recurso didático colocado à disposição de professores e alunos que tem a finalidade de promover a aprendizagem de uma forma integrada ao currículo e as atividades de sala de aula, que não somente seja mais uma forma de aprendizagem, mas sim como uma forma de atingir aquelas áreas onde os métodos tradicionais estão falhando (PINHO, 1996).

A utilização de TIC's por meio de ambientes virtuais interativos permite que os conteúdos escolares – ao buscar uma interação dinamizadora, que dialoga entre o espaço-tempo do aluno e o espaço-tempo da sala de aula, em uma via de mão dupla – intercalem diferentes saberes, os quais, cognitivamente, facilitam o processo de ensino-aprendizagem de Física.

Nesta perspectiva, fato é que a mera descrição de conteúdo, feita, na grande maioria das vezes, por métodos tradicionais que se valem apenas de

aula expositiva, com o recurso ao quadro magnético e pincel, deixa lacunas significativas na aprendizagem (PINHO, 1996).

Ademais, certo é que a inserção de ambientes virtuais na sala de aula possibilita ao estudante uma interatividade com o mesmo, já que estes criam possíveis situações vividas pelo aluno e facilitam o esforço cognitivo. Em outras palavras, o sistema de simulações permite uma melhor representação (visualização) dos conceitos científicos e propiciando melhores condições de aprendizagem, principalmente se nas simulações tiverem conceitos e conteúdos que já fizerem parte do cotidiano do aluno, ou sirvam de ancoragem (subsunçor).

Com a utilização de dispositivos como animação em *flash*, a relevância deste estudo se dá, principalmente, como elemento facilitador, ao privilegiar o conhecimento utilizando metodologias científicas através de TIC's, entre as quais o livro virtual é o produto alvo desta pesquisa por proporcionar atividades interativas para o ensino e aprendizagem de Física.

A informática por meio de animações possibilita que a abordagem pedagógica torne-se diferenciada. Os conceitos e o entendimento dos conteúdos podem ser construtiva, dinâmica e significativa. No entanto, isso só é possível se a informática for utilizada de forma adequada, como parte de uma abordagem educacional coerente e organizada, ou seja, por meio de uma integração conveniente entre o currículo e o enfoque educacional.

A partir desta análise e da necessidade gerada de aproximar o aluno da sua realidade atual, procura-se neste trabalho organizar o pensamento de forma coerente, primeiro apresentando os conteúdos por meios de animações que procurem aproximar a realidade e o cotidiano do aluno o qual servirá de subsunçor ou ancoragem lançando mão da informática por meio de simulações em flash. Especificamente uma animação em flash que aborde os conceitos de forma que o aluno possa também interagir com a mesma.

Assim querendo contribuir com um processo de ensino-aprendizagem melhor, apresenta-se uma proposta de dissertação que tem como tema: Livro Virtual: *Uma Proposta para o Estudo de Mecânica no 1º Ano do Ensino Médio*.

O produto apresentado é uma animação em *flash* contendo textos, figuras, imagens, conceitos, princípios, teorias, fórmulas, tabelas, gráficos, equações, exercícios e animações em flash; dentro dessa temática de

animações faz-se necessário obedecer uma ordem de aparições segundo Moreira (2006) em seu Livro Teorias de Aprendizagens: conceitos para uma boa definição das grandezas físicas, Princípios para fazer uma boa relação entre conceitos, Teorias para fazer uma boa relação entre princípios e conceitos e por fim uma definição de Filosofia que determina a Cosmo Visão de Universo ou os novos paradigmas a serem enfrentados.

Para melhor entendimento estrutural do trabalho, como estratégia metodológica, o estudo se divide em capítulos da seguinte maneira:

Revisão Bibliográfica, **Capítulo 1** com a fundamentação teórica que deve nortear o produto final, tratando da Teoria de Aprendizagem Significativa de Ausubel, que sofre subdivisões, em Mente Humana e Estrutura Cognitiva, Aprendizagem Significativa, Aprendizagem Mecânica, Diferenciação Progressiva e Reconciliação Integrativa, e Assimilação.

No Capítulo 2 será tratado o Livro Virtual e suas características. Este capítulo busca justificar a Ideia do Livro, descrever os recursos utilizados a partir do Uso do Flash, bem como ainda visa à Apresentação do Livro, para posteriores considerações.

No Capítulo 3 será tratada a aplicação do produto em sala de aula e coleta de resultados e será dividido em pesquisa quanti-qualitativa que se baseia em uma avaliação I, um questionário didático-metodológico e uma avaliação II, e por fim as considerações finais acerca dos resultados obtidos e possíveis perspectivas futuras.

REVISÃO BIBLIOGRÁFICA - AS TIC'S APLICADAS NO ENSINO DE FÍSICA

De acordo com Santos (2006), a física é uma ciência de caráter experimental que apresenta conceitos abstratos, e apenas o uso do ensino tradicional, se torna inadequado, ou seja, quando os conceitos são apresentados através de uma metodologia unicamente verbal ou textual, costumam apresentar falhas no processo de ensino-aprendizagem.

É preciso lançar mão da tecnologia que veio para ficar em todos os ramos da sociedade, pois esta está presente na política, nos esportes e também no âmbito educacional, principalmente com um novo e moderno significado, as chamadas Tecnologias de Informação e Comunicação.

A educação digital ganha espaços no âmbito educacional de tal forma que deve ser desenvolvida em prol da educação. A este respeito, Carvalho Neto afirma:

“A educação concebida e realizada com suporte analógico-digital apresenta na atualidade um complexo conjunto de redes sócio-tecnológicas, com interfaces hipermediáticas múltiplas e multifacetadas, com possibilidades de interação por comunicação presencial e remota. A este paradigma pode se chamar de ‘Educação Digital’.” (CARVALHO NETO, 2011).

Um ensino alicerçado em metodologias com uso de tecnologias deve ser estimulado em sala de aula e a saída é o uso de TIC's. Para Yamamoto e Barbet (2001), as novas modalidades de uso do computador na educação apontam para uma nova direção, ou seja, o uso desta tecnologia não como máquina de ensinar, mas como uma nova mídia educacional em que o computador passa a ser uma ferramenta educacional, uma ferramenta de complementação, de aperfeiçoamento e de possível melhora no processo de ensino-aprendizagem.

O uso das Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC`s), no espaço escolar, pode contribuir com o conceito de conhecimento. O ambiente virtual pode ajudar o aprendiz a facilitar seu esforço cognitivo, pois antes o aprendiz tinha que criar modelos na mente de alguma situação falada ou escrita pelo professor na lousa, com o Livro Virtual algumas situações são apresentadas

em forma de animações o que pode facilitar os modelos que antes eram criados por cada aprendiz separadamente.

São através das ferramentas tecnológicas e a partir de mediações atuantes, como simulações, que as potencialidades se afloram Santos (2006). As TIC's têm provocado grandes mudanças em nossas vidas, pois têm o importante papel de viabilizar novas formas de produção do conhecimento Moran (1995), considerando que antes o ensino dava-se apenas por uma via, que é a verbal, seja ela oral ou escrita, e com o ensino usando as tecnologias com animações visuais, temos duas vias: a verbal e a visual.

Nestes termos, a teoria da codificação dual de Allan Paivio, citado por Tavares (2016), estabelece que a transmissão de informações acontece de maneira mais efetiva quando são usados o canal visual e o canal verbal; Na medida que o aprendiz recebe a informação por várias vias de acesso, a construção de seu conhecimento será mais enriquecida, de modo que se a informação é recebida através de dois canais, a sua recuperação é facilitada posteriormente, gerando menos esforço cognitivo.

Dessa forma, ressaltamos a importância de utilizarmos as TIC'S, pois estas traduzem um auxílio no processo educativo, mas sabemos que o professor possui papel fundamental nesse processo como incentivador dessas ferramentas na educação, pois através delas, o aluno pode ser levado a criar e construir o seu próprio conhecimento

PARÂMETROS CURRICULARES NACIONAIS E O ENSINO DE FÍSICA

Formar cidadãos conscientes de suas responsabilidades sociais, políticas e profissionais, é uma meta ousada mais ao mesmo tempo necessária em pleno século XXI. Não basta apenas ensinar os conteúdos com enfoque nas disciplinas sem inserir este ensino no contexto histórico, econômico e social, é preciso entender os erros do passado, superá-los e encontrar soluções para uma nova forma de ensinar baseada não apenas no conteúdo, mas também em competências e habilidades quando aplicado à vida em sociedade e alicerçar esse ensino no cotidiano do aprendiz, é preciso motivar o aluno, ensinar com significado, respeitar aquilo que o aluno já sabe, enfim, ensinar para a vida, e uma vida prática com papel definido dentro da sociedade.

Os Parâmetros Curriculares Nacionais estabelecem normas a serem seguidas a fim de tornar o processo de ensino-aprendizagem mais eficiente, ensinar com peculiaridades de uma visão crítica, com significados importantes que façam parte da vida do aprendiz – em síntese, ensinar para vida, sem pretender-se ser suficiente apenas para o exercício do trabalho ou apenas preparatório para o vestibular, e nem apenas preparatório para o ingresso ao nível superior, mas eficiente para a formação do cidadão, com pensamento crítico, visão de mundo sólida e conceito sobre cidadania pronto para exercer seus deveres e direitos perante a sociedade.

Os PCN são propostas para o Ensino Médio, no que se relaciona às competências indicadas na Base Nacional Comum, correspondentes à área de Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias. Pretende, portanto, dar uma explicitação das habilidades básicas, das competências específicas, que se espera sejam desenvolvidas pelos alunos em Biologia, Física, Química e Matemática nesse nível escolar, em decorrência do aprendizado dessas disciplinas e das tecnologias a elas relacionadas. Lado a lado com documentos correspondentes, os PCN trazem elementos para a implementação das diretrizes no Ensino Médio, principalmente no que diz respeito à disciplina Física (BRASIL 1999, p4).

Diante disso, os PCN propõem um sentido de aprendizado na área, uma proposta para o Ensino Médio que, sem ser profissionalizante, efetivamente propicie um aprendizado útil à vida e ao trabalho, no qual o conhecimento, as competências, as habilidades e os valores desenvolvidos sejam instrumentos reais de percepção, satisfação, interpretação, julgamento, atuação, desenvolvimento pessoal ou de aprendizado permanente, evitando tópicos cujos sentidos só possam ser compreendidos em outra etapa de escolaridade (BRASIL 1999, p4).

É importante salientar que o Ensino Médio não é uma etapa em si suficiente para desenvolver todas as potencialidades intelectuais do aprendiz, mas deve-se tornar eficiente no que se propõe. Ensinar valorizando aquilo que o aprendiz já conhece e instigá-lo a desenvolver competências e habilidades que o tornarão pleno de exercer um papel maduro e seguro de suas responsabilidades e direitos perante a sociedade, e conectando os conteúdos, principalmente da disciplina Física, com as potencialidades adquiridas durante

o Ensino Médio. Dentro dessa proposta os PCN estabelecem características da disciplina Física e a forma como deve ser abordada durante a terceira etapa da educação básica.

A Física, por sistematizar propriedades gerais da matéria, que é sua principal linguagem, também fornece instrumentos e linguagens que são naturalmente incorporados pelas demais ciências. A Física possui também aspectos próprios e objetos de investigações distintos, que a diferencia das demais. Portanto, deve ser ensinada com um caráter peculiar em alguns casos e em outros com caráter conjunto. Nos casos em que houver semelhança de abordagem, os conteúdos de Física devem se adequar a novas metodologias que permitam melhor compressão e tornem o aprendizado eficaz, com mais rendimento (BRASIL 1999, p10).

Para se adequarem ao Ensino de Física, inclusive em termos didáticos, os conteúdos do currículo escolar precisaram passar necessariamente por transformações, dentro dessas transformações deve estar contida a compreensão do que sejam competências para se efetivar os PCN nas escolas. Sendo o objetivo principal do ensino médio a formação da autonomia crítica do educando, esta deve dar-se sob três aspectos: intelectual, político e econômico.

Em seu aspecto intelectual, a autonomia permite o pensamento independente. Em sua dimensão política, a autonomia garante a participação ativa dos sujeitos na vida cidadã. A autonomia econômica deve assegurar uma formação para a sobrevivência material por meio do trabalho. A grande questão é como direcionar o ensino de Física para incorporar essa formação?

Uma atitude correta é redirecionar o ensino para uma forma de visão de mundo e uma filosofia diferente de apenas aprender as fórmulas e equações, para ensinar com sentido de valorizar o aprendiz como ser humano, envolvido por vários fatores externos que influenciam sua formação.

A tecnologia merece atenção especial, pois aparece nos Parâmetros Curriculares como parte integrante da área das Ciências da Natureza, o uso de novas ferramentas pedagógicas de cunho tecnológico para um ensino mais atraente da disciplina Física aproxima o aprendiz de sua realidade cotidiana. A Física ensinada no sentido amplo de visão de mundo, com inúmeras tecnologias contemporâneas, com um aprendizado culturalmente significativo e

contextualizado da Física, de modo que transcenda naturalmente os domínios disciplinares estritos. E é essa Física que também é visão de mundo, além de conhecimento prático essencial a uma educação básica, compreender os princípios que presidem as modernas telecomunicações, os transportes, a iluminação e o uso clínico, diagnóstico ou terapêutico, das radiações, que torna o aprendiz mais competente (BRASIL 1999, p10).

Com um ensino de construção de significados, alicerçados em estratégias previamente estabelecidas para romper a tão falada metáfora da alfabetização científica e tecnológica, que apontam claramente para um dos grandes objetivos do ensino das ciências no nível médio, de tal forma que uma abordagem didática eficiente seja elaborada para alcançar a tão sonhada aprendizagem eficiente e que os alunos compreendam a predominância de aspectos técnicos e científicos na tomada de decisões sociais significativas (BRASIL 2006, p47).

A necessidade de uma relação de ensino e aprendizado coerente e dentro do estabelecido pelos PCN e PCN+ voltado para as potencialidades do aprendiz e que devem ser fomentadas a fim de atingir o pleno conhecimento do seu papel dentro da sociedade, com caráter bem definido de valorizar a aprendizagem e o estudo para atingir o melhor desempenho, e tal desempenho favorável só é possível com uma relação didática eficiente.

A relação didática se estabelece na escola quando há um projeto de ensino com intenção de aprendizagem, no início da relação didática. Para tal, o professor precisa identificar meios de fazer emergir os conhecimentos que os alunos mobilizam para responder a determinadas situações. Um tratamento didático apropriado é a utilização da história e da filosofia da ciência para contextualizar o problema, sua origem e as tentativas de solução que levaram à proposição de modelos teóricos, a fim de que o aluno tenha noção de que houve um caminho percorrido para se chegar a esse saber. Há, então, uma contextualização, que é própria do processo do ensino na escola, e deve também ser inserida no ensino de Física (BRASIL 2006, p50).

Os conhecimentos prévios dos alunos e a exploração de suas contradições e limitações pelo professor, exigem que este elabore situações e problemas que o aluno não faria sozinho e que tenham o potencial de levar à

aquisição de um conhecimento que o educando ainda não possui, mas que passará a ter significância dentro dos esquemas conceituais do aluno.

Dentro desta perspectiva, deve-se considerar a TAS de Ausubel, pois ao mesmo tempo em que os conhecimentos prévios dos alunos são problematizados, deve-se fazer a contextualização histórica dos problemas que originaram esse conhecimento científico e culminaram nas teorias e modelos que fazem parte do programa de conteúdos escolares a ser apreendido pelo aluno, ampliando a visão do seu mundo cotidiano.

No ensino de mecânica, por exemplo, os princípios de conservação dos movimentos e da energia são assuntos de grande relevância e merecem atenção principal, no que se refere este trabalho, deve-se dar importância maior para mecânica por se tratar do conteúdo específico deste. Uma proposta de mudança na prática educativa, com construção de material didático próprio, no caso o Livro Virtual, deve fazer parte do objetivo geral deste trabalho, e com enfoque nas habilidades e competências necessárias e claramente explicitadas nos PCN (BRASIL 2006, p56).

Em contrapartida, muitas tentativas de mudança nas práticas educacionais esbarram na falta de recursos pedagógicos. Historicamente a escola se apóia no livro didático, que nem sempre está presente na escola pública. Do mesmo modo, grande parte das metodologias de ensino são deficitárias, já que não dialogam com os contextos intra e extramuros.

Dentro desta perspectiva é que se faz necessário o uso de um Livro Virtual com animações, como componente curricular da escola. Com o objetivo de complementar o material didático das escolas, servir de interface entre professor e aluno, com uma abordagem de construção de significados baseados no cotidiano do aluno e com o intuito de valorizar as competências e habilidades sugeridas pelos PCN, destaca-se o Livro Virtual como uma ferramenta dinamizadora e contextualizadora, que contribui para apresentar uma sequência lógica de construção dos conceitos físicos dos mais gerais aos mais específicos, demonstrar coesão entre suas partes, inserir o contexto histórico de cada teoria discutida e motivar o aluno do aprendiz (BRASIL 2006, p56).

No entanto, em relação aos PCNs para o ensino médio, vale dizer que não se prescrevem metodologias específicas para a física, mas sim

recomendações gerais para o ensino das ciências e, ainda assim, sem adotar uma única escola de pensamento pedagógico. A ideia de uma física como cultura ampla e como cultura prática, assim como a ideia de uma ciência a serviço da construção de visão de mundo e competências humanas mais gerais, foi a motivação e o sentido mais claro das proposições dos PCN, diante deste modo de pensar o Livro Virtual traz algumas contribuições de cientistas famosos para entender-se o papel que cada um teve na época em que viveu e sua influência quanto a sua visão de mundo para ajudar no atual ensino de Física (MENESES 2000, p 1).

Esses Parâmetros Curriculares sugerem um conjunto de competências a serem alcançadas para a área das ciências. Todas estão relacionadas às três grandes competências de representação e comunicação; investigação e compreensão; e contextualização sociocultural, que serão mostradas abaixo:

“Competências e habilidades a serem desenvolvidas em Física

Representação e comunicação

- Compreender enunciados que envolvam códigos e símbolos físicos. Compreender manuais de instalação e utilização de aparelhos.
- Utilizar e compreender tabelas, gráficos e relações matemáticas gráficas para a expressão do saber físico. Ser capaz de discriminar e traduzir as linguagens matemática e discursiva entre si.
- Expressar-se corretamente utilizando a linguagem física adequada e elementos de sua representação simbólica. Apresentar de forma clara e objetiva o conhecimento apreendido, através de tal linguagem.
- Conhecer fontes de informações e formas de obter informações relevantes, sabendo interpretar notícias científicas.
- Elaborar sínteses ou esquemas estruturados dos temas físicos trabalhados. **Investigação e compreensão**

- Desenvolver a capacidade de investigação física. Classificar, organizar, sistematizar. Identificar regularidades. Observar, estimar ordens de grandeza, compreender o conceito de medir, fazer hipóteses, testar.
- Conhecer e utilizar conceitos físicos. Relacionar grandezas, quantificar, identificar parâmetros relevantes. Compreender e utilizar leis e teorias físicas.

- Compreender a Física presente no mundo vivencial e nos equipamentos e procedimentos tecnológicos. Descobrir o “como funciona” de aparelhos.
- Construir e investigar situações-problema, identificar a situação física, utilizar modelos físicos, generalizar de uma a outra situação, prever, avaliar, analisar previsões.
- Articular o conhecimento físico com conhecimentos de outras áreas do saber científico.

Contextualização sócio-cultural

- Reconhecer a Física enquanto construção humana, aspectos de sua história e relações com o contexto cultural, social, político e econômico.
- Reconhecer o papel da Física no sistema produtivo, compreendendo a evolução dos meios tecnológicos e sua relação dinâmica com a evolução do conhecimento científico.
- Dimensionar a capacidade crescente do homem propiciada pela tecnologia.
- Estabelecer relações entre o conhecimento físico e outras formas de expressão da cultura humana.
- Ser capaz de emitir juízos de valor em relação a situações sociais que envolvam aspectos físicos e/ou tecnológicos relevantes (BRASIL 1999, p29).”

É com base legal nos PCN e PCN+ que o Livro Virtual com ênfase em mecânica foi construído. Quanto aos PCN+, trazem uma sugestão de temas estruturadores que articulam competências e conteúdos e apontam para novas práticas pedagógicas. O tema sugerido referente à mecânica é:

Tema 1: Movimento, variações e conservações (unidades temáticas: fenomenologia cotidiana, variação e conservação da quantidade de movimento, energia e potência associadas aos movimentos, equilíbrios e desequilíbrios) (BRASIL 2006, p57).

Todos os demais temas sugeridos pelos PCN+ estão conectados a outros conteúdos diferentes da Mecânica, que não são assuntos principais do Livro Virtual, e por isso não foram colocados neste tópico, entretanto como o Livro Virtual é de Mecânica, nada impede que livros posteriores possam abordar outros tópicos do conteúdo de Física que não foram colocados no Livro Virtual.

LEI DE DIRETRIZES E BASE DA EDUCAÇÃO NACIONAL (LDB)

Promulgada em 1996, a (LDB) divide e estabelece objetivos, níveis e modalidades. No caso do ensino médio, fica o mesmo classificado como etapa final da Educação Básica, cuja base nacional comum desenvolveria competências e habilidades para a cidadania, para a continuidade do aprendizado e para o trabalho, sem pretender-se profissionalizante ou simplesmente preparatória para o ensino superior Menezes (2000).

A Física dentro do ensino médio compõe, junto com a Biologia e a Química, uma área chamada: Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias. Essa área busca, dentro de sua formação, promover o pensamento crítico e relacionado com as demais áreas por meio da interdisciplinaridade, e que deve ter caráter social, econômico e político.

Os atuais marcos da legislação brasileira para a atuação do ensino médio, consubstanciados na Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (nº. 9394/96), representam um divisor na construção da identidade da terceira etapa da educação básica brasileira. Dois aspectos merecem destaque:

O primeiro diz respeito às finalidades atribuídas ao ensino médio: o aprimoramento do educando como ser humano, sua formação ética, desenvolvimento de sua autonomia intelectual e de seu pensamento crítico, sua preparação para o mundo do trabalho e o desenvolvimento de competências para continuar seu aprendizado. (Art. 35)

O segundo propõe a organização curricular com os seguintes componentes: base nacional comum, a ser complementada, em cada sistema de ensino e estabelecimento escolar, por uma parte diversificada que atenda a especificidades regionais e locais da sociedade, da cultura, da economia e do próprio aluno (Art. 26); (BRASIL 2002)

A LDB também estabelece em seu artigo 36:

Art. 36. O currículo do ensino médio observará o disposto na seção I deste capítulo e as seguintes diretrizes:

I – destacará a educação tecnológica básica, a compreensão do significado da ciência, das letras e das artes; o processo histórico de transformação da sociedade e da cultura; a língua portuguesa como instrumento de comunicação, acesso ao conhecimento e exercício da cidadania;

II – adotará metodologias de ensino e de avaliação que estimulem a iniciativa dos estudantes;

§ 1º Os conteúdos, as metodologias e as formas de avaliação *serão* organizados de tal forma que ao final do ensino médio o educando demonstre:

I – domínio dos princípios científicos e tecnológicos que presidem a produção moderna;

II – conhecimento das formas contemporâneas de linguagem;(Brasil 2002).

Portanto, o Livro Virtual deve obedecer a padrões e normas contidos na LDB, para garantir seu padrão de qualidade e legalidade.

CAPÍTULO 1

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

A pesquisa de dissertação desenvolvida foi: Livro Virtual: *Uma Proposta de Estudo de Mecânica no 1º ano do Ensino Médio* é aqui apresentada neste trabalho e abraça o desafio estabelecido pelo MNPEF, devendo estar alicerçada sobre requisitos que serão vistos com pouco mais de peculiaridades nos subitens a seguir que são: Teoria de Aprendizagem Significativa de Ausubel.

1 – TEORIA DE APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA (TAS) DE AUSUBEL

Para definir-se a teoria apropriada para alicerçar toda caminhada de elaboração do Livro Virtual. A Teoria de Aprendizagem Significativa (TAS) de David Ausubel será apresentada com subdivisões para entender-se um pouco dela e tirar-se contribuições importantes para construção do Livro.

1.1 – Mente Humana e Estrutura Cognitiva

A mente humana ainda é inatingível e até hoje não se pode ler a mente humana para saber o que ela está pensando ou armazenando em determinado instante. No entanto, com o avanço da psicologia e das teorias de aprendizagem, podemos medir com certa satisfação aquilo que o aprendiz sabe e/ou aprendeu. Basta para isso fundamentos precisos e coerentes que consigam sinalizar à compreensão do que foi apreendido daquilo que se ensinou.

O homem é por natureza um grande investigador. Historicamente, sempre esteve envolvido na missão de explicar o universo, quer seja o mundo macroscópico como o mundo microscópico, e não podemos excluir as questões que envolvem a mente. Como dizia Kelly citado por Moreira (2009), o homem é, metaforicamente, um homem científico por sua permanente tentativa de prever e controlar o fluxo de eventos no qual está envolvido. O homem está

permanentemente construindo modelos, representações do universo e testando-os frente às realidades desse universo.

Alguns desses modelos mentais segundo Tavares (2016) citando (Johnson-Laird 1998) são representações psicológicas de situações reais, hipotéticas ou imaginárias. Cientistas cognitivistas argumentam que a mente constrói modelos mentais como uma consequência da percepção, imaginação e conhecimento e compreensão do discurso.

Assim, pode-se supor que modelos mentais exerçam papel unificador e central na representação de objetos, estado de coisas, sequência de eventos, a maneira como o mundo é, atitudes sociais e psicológicas no dia a dia, pois permitem que pessoas possam fazer inferências e previsões, entendam fenômenos, que atitude tomar e como controlar sua execução, participar de eventos por mediação (TAVARES 2016).

Além disto, modelos mentais permitem também a linguagem ser utilizada para criar representações comparáveis àquelas resultantes de uma comunicação direta com o mundo; e eles relacionam palavras com o mundo através de conceitos e percepções segundo Tavares (2016) citando (Johnson-Laird 1983 p.397).

Logo, é salutar inferir que, a partir do contato com o mundo exterior, o aprendiz constrói na mente modelos que são representações internas deste contato exterior. É o que nos diz Moreira (1997) quando afirma que “as pessoas não captam o mundo exterior diretamente, elas constroem representações mentais (quer dizer, internas) dele.”

Dentro da proposta de construção de um livro voltado para o ensino médio, era preciso, uma teoria de aprendizagem que contemplasse a metodologia de desenvolvimento do trabalho.

Para tal, a teoria educacional escolhida para servir de esteio na construção do Livro Virtual foi a Teoria de Aprendizagem Significativa (TAS) de David Ausubel, que tem como foco principal a aprendizagem cognitiva, a qual, por definição, envolve a aquisição de novos significados, considerados como produtos finais na aprendizagem significativa.

Valorizando a aprendizagem que ocorre no cotidiano do ambiente escolar, Ausubel considera o conhecimento prévio do aprendiz como sendo o fator que mais influencia no seu aprendizado. Desta forma, procura-se introduzir

conceitos através de animações que valorizem aquilo que o discente já sabe, dentro do que se chama de estrutura cognitiva, que é o armazenamento de informações relevantes dentro da mente.

Para Moreira, em seu livro Teorias de Aprendizagem, existem três tipos gerais de aprendizagem: cognitiva, afetiva e psicomotora. Dentre as três, a mais importante é a cognitiva, pois segundo ele a aprendizagem cognitiva:

“é aquela que resulta no armazenamento organizado de informações na mente do ser que aprende, e esse complexo organizado é conhecido como estrutura cognitiva.”(MOREIRA 2006)

Portanto a proposta de construção de um Livro Virtual deve valorizar a estrutura cognitiva do aprendiz, a fim de tentar construir na mente ou estrutura cognitiva do aprendiz conceitos físicos que tenham relação e significado relevante com aquilo que o aprendiz já conhece previamente, de tal forma que, para se obter êxito, deve-se estudar mais a fundo o que Ausubel chama de Aprendizagem Significativa.

1.2 – Aprendizagem Significativa

A ideia mais importante da teoria de Ausubel que influencia para se obter uma aprendizagem significativa ele o próprio diz:

Se tivesse que reduzir toda a psicologia educacional a um só princípio, diria o seguinte: o fator isolado mais importante que influencia a aprendizagem é aquilo que o aprendiz já sabe. Averigue isso e ensine-o de acordo. AUSUBEL (1968, 1978, 1980)

Existem três indagações importantes na fala de Ausubel que merecem destaque especial:

"Aquilo que o aprendiz já sabe" está se referindo à "estrutura cognitiva", ou seja, ao conteúdo e organização das ideias do indivíduo numa área particular de conhecimentos.

"Averigue isso" significa "desvendar a mente do indivíduo", ou seja, os conceitos, ideias, proposições disponíveis na estrutura cognitiva do indivíduo e suas inter-relações, sua organização.

Finalmente, "ensine-o de acordo" significa identificar os conceitos organizadores básicos do que vai ser ensinado e utilizar recursos e princípios que facilitem a aprendizagem de maneira significativa.

Ao identificar as três indagações, citadas anteriormente, deve-se desenvolver uma produção acadêmica, com enfoque numa ou mais teorias de aprendizagem. Sendo assim, procura-se nesse trabalho uma teoria que se aproxime da realidade para um processo de ensino-aprendizagem desejado.

“a aprendizagem significativa é um processo pelo qual a informação se relaciona, de maneira substantiva (não literal) e não arbitrária, a um aspecto relevante da estrutura cognitiva do indivíduo. Neste processo a nova informação **interage** com uma estrutura de conhecimento específica, a qual Ausubel chama de ‘conceito subsunçor’ ou, simplesmente ‘subsunçor’, existente na estrutura cognitiva de quem aprende (MOREIRA 2006)”.

O "subsunçor" é um conceito, uma idéia, uma proposição já existente na estrutura cognitiva, capaz de servir de "ancoradouro" a uma nova informação de modo que esta adquira, assim, significado para o indivíduo (MOREIRA 2009).

A aprendizagem significativa ocorre quando uma nova informação ancora-se em conceitos que já existem na mente do aprendiz. Essa nova informação torna-se um subsunçor para gerar novos significados para estrutura cognitiva do ser que aprende. Aqui, Ausubel vê uma hierarquia conceitual em que elementos de conceitos mais específicos estão ligados a conceitos mais gerais.

Assim, pode-se dizer que existe ocorrência de aprendizagem significativa quando,

“nova informação ‘ancora-se` em conceitos relevantes (subsunçores) preexistentes na estrutura cognitiva do indivíduo

e funcionem, dessa forma, como ponto de ancoragem às primeiras. Entretanto, a experiência cognitiva não se restringe à influência direta dos conceitos já aprendidos significativamente sobre componentes da nova aprendizagem, mas abrange também modificações significativas em atributos relevantes da estrutura cognitiva pela influência do novo material (MOREIRA 2006)".

Há um processo de **interação** através do qual conceitos mais relevantes e inclusivos interagem com o novo material servindo de ancoradouro, incorporando-o e assimilando-o, porém, ao mesmo tempo, modificando-se em função dessa ancoragem (MOREIRA 2009).

Em Mecânica, por exemplo, se os conceitos de velocidade e aceleração já existem na estrutura cognitiva do aprendiz, eles servem de subsunçores para novas informações referentes a esses conceitos, como por exemplo, o conceito de velocidade constante, que leva a outro conceito, o de movimento retilíneo e uniforme, também o conceito de aceleração constante, que leva a um outro conceito, o de movimento retilíneo uniformemente variado.

O processo de "ancoragem" da nova informação resulta em modificação do subsunçor anterior, que, dependendo da frequência com que ocorre a aprendizagem significativa, podemos ter subsunçores desenvolvidos ou pouco abrangentes.

A Aprendizagem Significativa é caracterizada por uma **interação** entre aspectos relevantes da estrutura cognitiva e as novas informações, estas são integradas e adquirem novos significados na estrutura cognitiva (MOREIRA 2009).

A aprendizagem Significativa envolve a construção de novos significados e para Ausubel segundo Tavares (2016) são necessárias três condições:

1. O material instrucional com conteúdo estruturado de maneira lógica; a utilização do Livro Virtual visa facilitar essa construção, e ajuda a disseminar, de maneira acessível, os conceitos científicos passíveis de serem modelados por meio de animações que compõem o Livro.
2. A existência na estrutura cognitiva do aprendiz conhecimento relacionável com o novo conteúdo; a sequência proposta pelo Livro visa atender esse

requisito, apresentando os conceitos de forma organizada, valendo-se do que fora aprendido no cotidiano do aprendiz ou no Ensino Fundamental.

3. A vontade e disposição do aprendiz de relacionar o novo com aquilo que ele já sabe; o Livro propõe uma dinâmica interativa e atual, como se fosse um *game* para atrair a atenção e motivação do aprendiz.

Não é tarefa fácil, mas o Livro Virtual é uma proposta que tenta atingir as três principais necessidades apontadas por Ausubel para se chegar a uma Aprendizagem realmente Significativa para o aprendiz.

1.3 – Aprendizagem Mecânica

Em contraste com a aprendizagem significativa, Ausubel apresenta o conceito de aprendizagem mecânica ou automática como sendo novas informações com pouca conexão com os conceitos existentes na estrutura cognitiva, assim não há interação entre o novo e o já armazenado.

Um exemplo de aprendizagem automática em Física é a simples memorização de fórmulas, leis e conceitos, sem estabelecer relações entre eles.

Para Ausubel, Aprendizagem Significativa e Aprendizagem Mecânica não são dicotômicas, e sim contínuas. A aprendizagem mecânica dentro do contexto do ambiente escolar é considerada apenas como “decoreba”, não havendo retenção de ideias, conceitos e conteúdos, mas a mera transferência de conhecimento pouco valorizado, pois fica na mente do aprendiz apenas por um curto período de tempo. Logo, na aprendizagem mecânica não há retenção de conhecimento, mas apenas a transferência deste.

Ademais, pode-se dizer ainda que, na Aprendizagem Mecânica, as novas informações são aprendidas praticamente sem interagirem com conceitos relevantes existentes na estrutura cognitiva, sem ligar-se a conceitos subsunçores específicos. A nova informação é armazenada de maneira arbitrária e literal, não interagindo com aquela já existente na estrutura cognitiva e pouco ou nada contribuindo para sua elaboração e diferenciação (MOREIRA 2009).

Obviamente, a aprendizagem mecânica não se processa em um "vácuo cognitivo", pois algum tipo de associação pode existir, porém, não no sentido

de interação como na aprendizagem significativa. Além disso, embora a aprendizagem significativa deva ser preferida à mecânica por facilitar a aquisição de significados, a retenção e a transferência de aprendizagem, pode ocorrer que, segundo Moreira (2009), em certas situações, a aprendizagem mecânica seja desejável ou necessária: por exemplo, em uma fase inicial da aquisição de um novo corpo de conhecimento.

Portanto, certo de que a aprendizagem mecânica ocorre desde a infância com a aquisição de formas de conhecimento que servirão mais tarde como esteio para posterior aprendizagem significativa, é importante a sua utilização no 1º ano do Ensino Médio, já que alguns conceitos, ideias, proposições, teorias e outras formas de conhecimento podem ser novas para o aprendiz dessa série, haja vista que alguns conteúdos não são vistos no Ensino Fundamental e talvez não façam parte da estrutura cognitiva do aluno.

1.4 – Diferenciação Progressiva e Reconciliação Integrativa

Um fator que também auxilia a ocorrência da aprendizagem significativa são os materiais utilizados durante o ensino.

No caso específico desse trabalho, usam-se animações em *flash*, que possam contribuir na construção de significados, os quais podem facilitar os esforços cognitivos por meio de um processo de interação e ancoragem em um conceito subsunçor, este também se modifica.

A ocorrência desse processo, uma ou mais vezes, leva a uma **diferenciação progressiva** do conceito subsunçor, em que os conceitos são organizados do mais geral para os específicos de acordo com Moreira (2009) por exemplo: um deslocamento de um ponto material que sai de uma cidade para outra e intrinsecamente estão envolvidos desde os conceitos mais gerais de tipos de movimentos como também conceitos mais específicos de velocidade, tempo, deslocamento e aceleração.

Por outro lado, idéias estabelecidas na estrutura cognitiva podem, no curso de novas aprendizagens, serem reconhecidas como relacionadas. Assim, novas informações são adquiridas e elementos existentes na estrutura cognitiva podem se reorganizar e adquirir novos significados.

Esta recombinação de elementos previamente existente na estrutura cognitiva é referida por Ausubel (1978, p.124) como **reconciliação integrativa**, em que o aluno deve criar e recriar relações conceituais como forma de integrar os significados emergentes de modo harmonioso com os demais.

Segundo Moreira (2009), a reconciliação integrativa seria o retorno organizado e harmônico dos conceitos específicos para os conceitos mais gerais. Para melhor entendimento, apresenta-se um diagrama indicando que a diferenciação progressiva e a reconciliação integradora são interdependentes e simultâneas tanto na dinâmica da estrutura cognitiva como no ensino, conforme ilustra a Figura 1.



Figura 1: Ilustração de Diferenciação Progressiva e Reconciliação Integrativa.

(Fonte: MOREIRA 2012).

1.5 - Assimilação

O processo de assimilação é introduzido por Ausubel visando tornar mais preciso e transparente o processo de aquisição e organização de significados. Para ele a assimilação é o resultado da interação entre o material a ser aprendido e a estrutura cognitiva do indivíduo, considerando a aprendizagem significativa. Esse princípio, conforme Moreira (2009) pode ser assim representado:

Nova informação Potencialmente Significativa	→	Relacionada e assimilada Por	→	Conceito Subsunçor Existente na Estrutura Cognitiva	→	Produto Interacional (subsunçor modificado)
A		A		A		A'a'

Tabela 1 Referente ao processo de Assimilação. Fonte: Moreira (2009)

Ou seja, a assimilação é o processo que ocorre quando uma ideia, conceito ou proposição **a**, potencialmente significativo, é assimilado sob uma idéia, conceito ou proposição, i.e., um subsunçor, **A**, já estabelecido na estrutura cognitiva, como um exemplo, extensão, elaboração ou qualificação do mesmo. Tal como sugerido no esquema, não só a nova informação **a**, mas também o conceito subsunçor **A**, com o qual ela se relaciona e interage, são modificados pela interação. Ambos produtos dessa interação, **a'** e **A'**, permanecem relacionados como co-participantes de uma nova unidade ou complexo ideacional **A'a'**. Portanto, o verdadeiro produto do processo interacional que caracteriza a aprendizagem significativa não é apenas o novo significado de **a'**, mas inclui também a modificação da idéia-âncora, sendo, conseqüentemente, o significado composto de **A'a'** (MOREIRA 2009).

Por conseguinte, é importante que o Livro Virtual seja construído de modo a obedecer a sequência do quadro acima, que a nova informação Potencialmente Significativa esteja relacionada com um subsunçor já existente, seja assimilada pelo aprendiz e assim o produto final tenha um subsunçor modificado com o novo conceito já assimilado, dessa forma fica caracterizada a Aprendizagem Significativa.

Como exemplo, pode-se apresentar uma sequência do Livro: em primeiro lugar mostra-se uma animação referente ao conceito de deslocamento (Subsunçor); em seguida outra animação, agora referente ao conceito de MRU em que o móvel deixa marcas de deslocamentos iguais, caracterizando o MRU, conforme ilustra a figura 2.

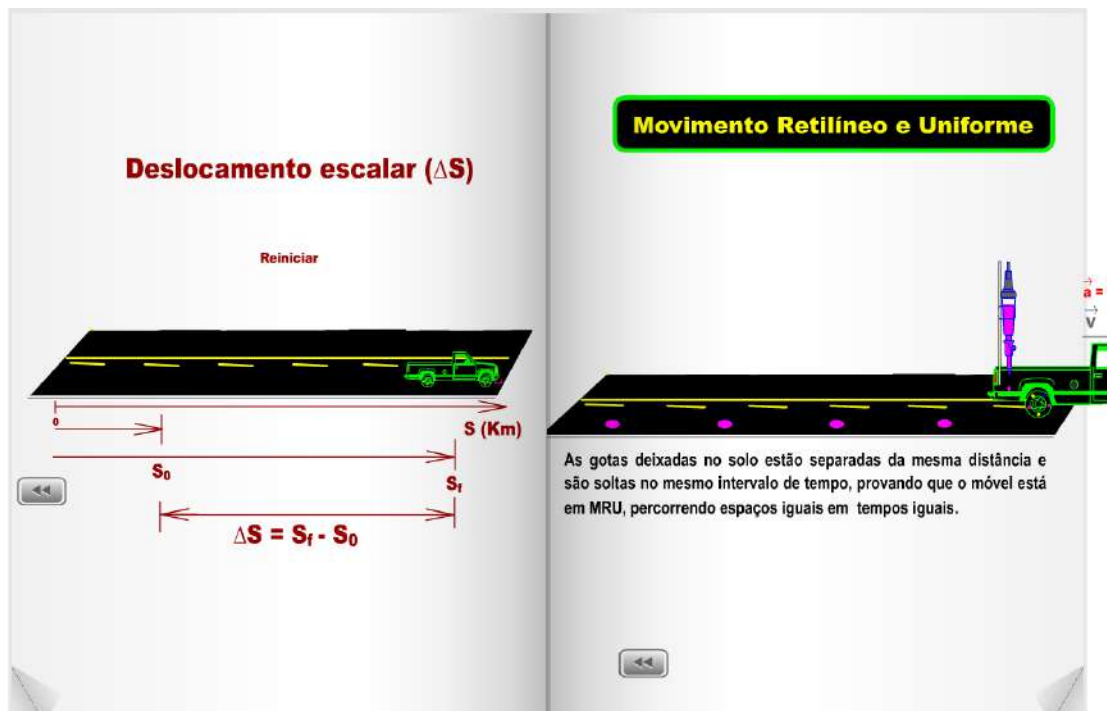


Figura 2: Ilustração de animações com os conceitos de deslocamento e MRU.

(Fonte: Arquivos do Autor).

Para averiguar se houve Aprendizagem Significativa, coloca-se uma questão com o resgate do que foi ensinado referente aos conceitos de deslocamento e MRU, espera-se que o aprendiz responda a alternativa (a) se o mesmo alcançou uma aprendizagem com significado, conforme a figura 3.



Figura 3: Ilustração de uma questão referente ao conceito de MRU. (Fonte: Arquivos do autor)

CAPÍTULO 2

O LIVRO VIRTUAL

A tarefa de construir um livro não é das mais fáceis, deve-se ter conhecimento de causa, fidelidade nos assuntos, comprometimento com a aprendizagem, maturidade no domínio dos conteúdos e bom referencial teórico; tais virtudes não são simples de se obter. Após exatamente dois anos corridos desde a entrada no Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física, chega-se ao final do processo com um produto, um Livro Virtual para o Ensino Médio, com ênfase em Mecânica, composto de dois capítulos: Cinemática e Dinâmica.

A construção do Livro obedeceu a critérios estabelecidos pelos PCN, pela LDB, Pelas TIC's e pela TAS de Ausubel, de tal forma que cada conceito e assunto abordados no Livro deve apresentar características peculiares em cada componente desenvolvido nos capítulos 1 e 2. Cabe salientar que a sequência obedecida no desenvolvimento dos conteúdos tiveram como referencial quinze livros didáticos com enfoque no Ensino Médio, entretanto preservou-se a individualidade e originalidade do autor, ou seja, o Livro não é mera cópia fiel de nenhum dos quinze livros textos.

2.1 – A IDÉIA DO LIVRO.

O LIVRO VIRTUAL procura apresentar um importante tema da Física, a Mecânica, dividida em dois capítulos cinemática e dinâmica, através de uma maneira interativa, clara e prática, no intuito de tentar fugir do abstracionismo presente no ensino de Física. Para isso, utilizamos elementos do cotidiano do aluno, assim como o fato deste poder interagir com o “livro” para quem sabe assim, instigá-lo a procurar mais informações referentes à Mecânica. Esta proposta tenta evitar o tratamento “tecnicista”, assim como o tratamento “formalista” de muitos livros que são usados atualmente.

O Livro Virtual trás como principal diferencial a sequência e desenvolvimento do conteúdo, começando pelos conceitos básicos, passando pela cinemática escalar, movimento retilíneo e uniforme (MRU), movimento retilíneo uniformemente variado (MRUV), sem abordar a cinemática vetorial, indo para os movimentos de queda livre, lançamento horizontal e lançamento oblíquo, fazendo uma ligação com os movimentos MRU e MRUV, além de curiosidades, interações, experimentos, ver mais, fórmulas, equações, tabelas, figuras, paradigmas da época, gráficos, exercícios de vestibulares no fim do livro, são algumas importantes ferramentas utilizadas ao longo da proposta do livro virtual, que podem contribuir no avanço significativo do processo de ensino-aprendizagem, principalmente do ponto de vista cognitivo, tentando aproximar o cotidiano e a vida em sociedade, do ambiente escolar.

No livro, optou-se por utilizar um dos temas da física (a Mecânica) como exemplo de uma proposta de ensino, o que não deixa de lado o uso do livro virtual para a construção de outros temas da física, bem como de outras áreas do conhecimento, como por exemplo: a Química, a Biologia e a Matemática.

Cada conceito de uma grandeza física vem acompanhado de um texto e uma animação que em primeiro plano faz com que o aprendiz reflita sobre a construção do seu próprio conceito e em seguida possa aproximar-se do conceito proposto pelo livro, e assim sirva de esteio para construção de significados.

2.2 - O USO DO FLASH

O *Flash* é um *software* de gráfico vetorial, capaz de suportar imagens *bitmap* e vídeos; utilizado para criação de animações interativas. Costuma-se chamar apenas de **flash** os arquivos gerados pelo *Adobe Flash*, ou seja, a animação em si. Esses arquivos são de extensão ".swf" (de *Shockwave Flash File*). Eles podem ser visualizados através do *Flash Player*, que é um leve aplicativo somente-leitura distribuído gratuitamente pela *Adobe* (VEIGA 2013).

Em versões recentes (a partir da 5), a Macromédia expandiu a utilização do Flash para além de simples animações, mas também para uma ferramenta

de desenvolvimento de aplicações completas. Isso graças aos avanços na linguagem *ActionScript*, que é a linguagem de programação utilizada em aplicações de arquivos *flashes* (.swf). A terceira versão desta linguagem acaba de ser lançada, tornando mais fácil e rápido criar animações interativas, além de contar com recursos bem mais poderosos (VEIGA 2013).

O *Flash* veio de *softwares* que foram desenvolvidos para desenhos sem animações, depois foi desenvolvido para programas que tivessem alguma interatividade e animação (VEIGA 2013).

A linguagem *flash* foi escolhida para o desenvolvimento do Livro Virtual, pelo fato de já ter sido utilizada em minha monografia de Especialização (Anexo F). O *flash* possui programação própria, e requer alguma alfabetização tecnológica específica para se programar o Livro Virtual.

O arquivo do produto final é um executável do *flash*, o Livro depois de pronto pode ser visto por qualquer pessoa que tenha o *Windows* instalado em seu computador.

2.3 – APRESENTAÇÃO DO LIVRO

O Livro apresenta dois capítulos com um total de oito páginas cada, duas páginas são destinadas uma para capa e outra para sumário respectivamente, os dois capítulos são: um de cinemática e outro de dinâmica, as páginas dos capítulos são distribuídas da seguinte maneira: começando pelo capítulo 1 de cinemática, compreendendo a cinemática escalar com os movimentos de MRU, MRUV, Queda Livre, Lançamento Horizontal, Lançamento Oblíquo e MCU.

A primeira página refere-se à capa do primeiro capítulo referente à Cinemática, embora a figura da página pareça estática, ela na verdade é uma animação de uma bicicleta sendo pedalada, conforme a figura 4.

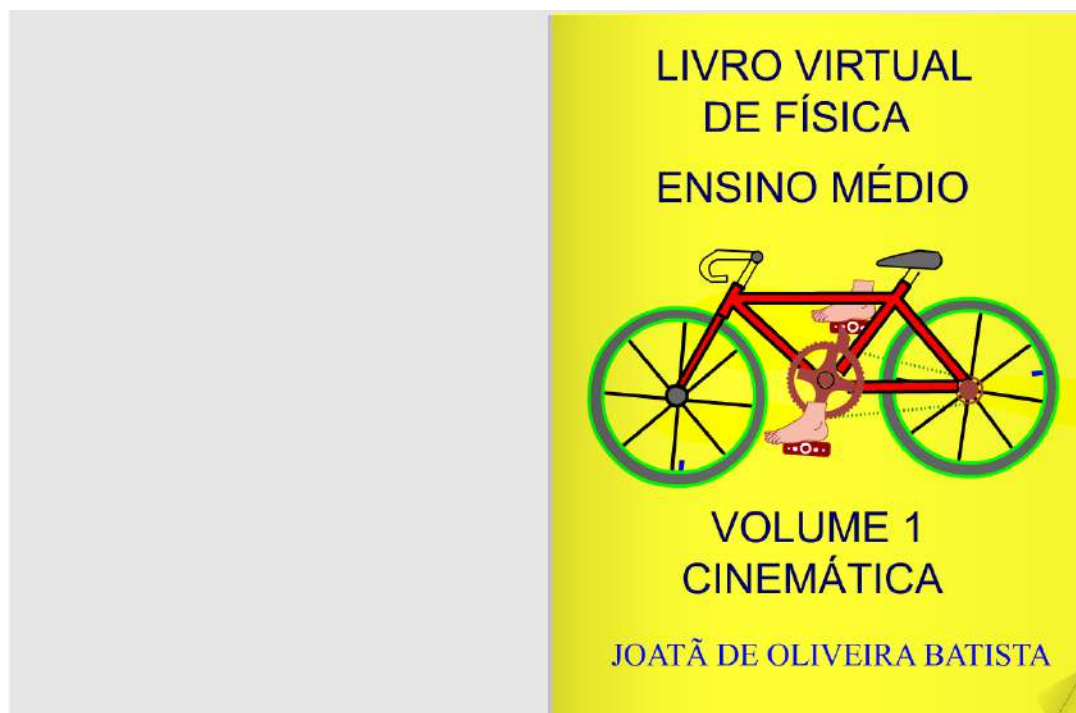


Figura 4: Ilustração da página 1 do capítulo de Cinemática. (Fonte: Arquivos do autor)

Na figura 5 aparecem as páginas 2 e 3 do capítulo 1, que referem-se ao sumário do capítulo 1 e ao início da teoria do Livro com conceitos básicos e animações que podem ser acessadas por meio de botões.



Figura 5: Ilustração das páginas 2 e 3 do capítulo de Cinemática. (Fonte: Arquivos do autor)

Nota-se que na página 3, inicia-se o estudo do capítulo 1 de cinemática, abordando os conceitos iniciais de ponto material e corpo extenso, referencial,

repouso e movimento e espaço. É possível perceber dois botões referentes às animações dos respectivos conceitos, que ao serem clicados mostram a animação desejada, sendo que o botão da esquerda ao ser clicado leva para a animação referente ao conceito de ponto material conforme a figura 6.



Figura 6: Ilustração referente ao conceito de ponto material. (Fonte: Arquivos do autor)

O botão da direita da página 3 ao ser clicado leva para animação referente ao conceito de corpo extenso conforme a figura 7.

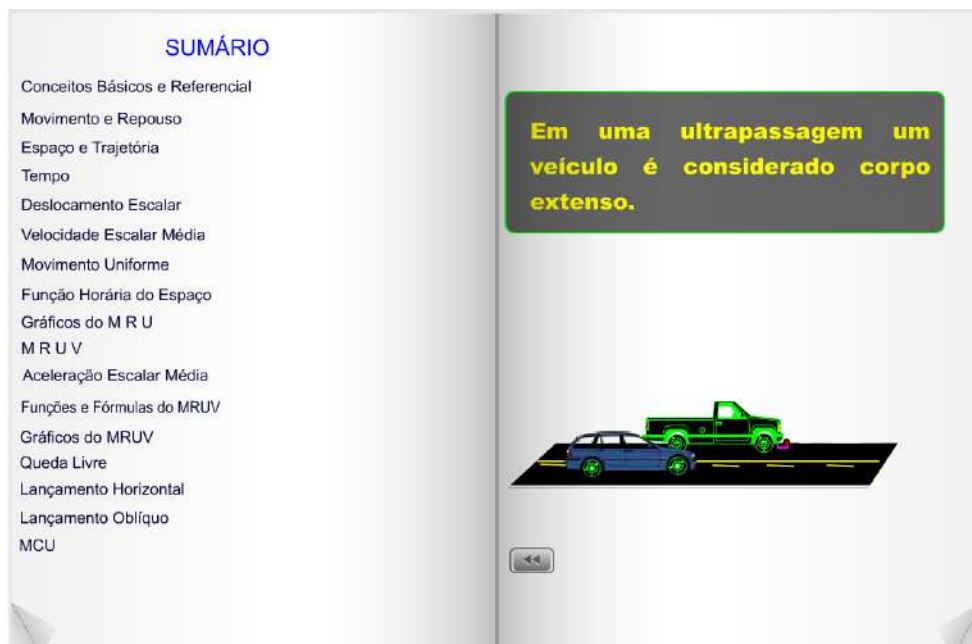


Figura 7: Ilustração referente ao conceito de corpo extenso. (Fonte: Arquivos do autor)

Nas páginas 4 e 5 é dado continuidade ao conteúdo, com os conceitos de trajetória, tempo, velocidade média, movimento uniforme, movimento uniformemente variado e aceleração média conforme ilustra a figura 8.

Trajétoria: é o conjunto de todas as posições ocupadas por um corpo ao longo do movimento. Em linguagem mais simples é o "rastros" deixado pelo movimento do corpo.

Exemplo: Uma pessoa que está numa roda gigante que gira solta uma moeda, um observador em terra parado verá uma trajetória parabólica da moeda já para outros observadores a trajetória será diferente, ou seja, a trajetória depende do referencial.

ANIMAÇÃO

Deslocamento Escalar (ΔS): mede a diferença entre a posição final e a posição inicial:
 $\Delta S = S - S_0$

ANIMAÇÃO

Velocidade Escalar Média (V_m): Por definição é a razão entre a distância percorrida e o intervalo de tempo gasto para percorrê-lo.
 $V_m = \Delta S / \Delta t$

Unidade de medida no S.I. é o m/s

VIDEO

Movimento Uniforme: é todo movimento realizado com velocidade constante, ou seja, o móvel percorre espaços iguais em tempos iguais.

ANIMAÇÃO

Função Horária do Espaço: o móvel obedece a equação
 $S = S_0 + V.t$

Gráficos do Movimento Uniforme
 $V(+); V > 0$

S vs t : Gráfico de posição vs tempo mostrando uma linha reta com inclinação positiva.

V vs t : Gráfico de velocidade vs tempo mostrando uma linha horizontal positiva.

$V(-); V < 0$

S vs t : Gráfico de posição vs tempo mostrando uma linha reta com inclinação negativa.

V vs t : Gráfico de velocidade vs tempo mostrando uma linha horizontal negativa.

a vs t : Gráfico de aceleração vs tempo mostrando uma linha horizontal em zero.

Curiosidade
 O som e a luz são ondas que se propagam com velocidade constante. Sendo a velocidade de propagação do som no ar aproximadamente 340 m/s. Sendo a velocidade de propagação da luz no vácuo de aproximadamente 3×10^8 m/s

Movimento Uniformemente Variado: é todo movimento realizado com velocidade variável e aceleração constante, ou seja, o móvel percorre espaços diferentes em tempos iguais.

Aceleração Escalar Média: é a razão entre a variação de velocidade e o correspondente intervalo de tempo.
 $a_m = \Delta V / \Delta t$

Unidade de medida de aceleração no S.I é o m/s^2

ANIMAÇÃO ANIMAÇÃO

Evangelista Torricelli (1608 - 1647).
 Ver mais...

Figura 8: Ilustração das páginas 4 e 5 do capítulo de Cinemática. (Fonte: Arquivos do autor)

A página 4 apresenta três botões: dois deles são referentes as animações e um deles é referente ao vídeo. O botão da esquerda da página 4 ao ser clicado leva para uma animação referente ao conceito de trajetória conforme a figura 9.

Trajetória

Observador

A Trajetória vista por um observador no solo será um arco de parábola

Movimento Uniforme : é todo movimento realizado com velocidade constante, ou seja, o móvel percorre espaços iguais em tempos iguais.

ANIMAÇÃO ▶

Função Horária do Espaço: o móvel obedece a equação

$$S = S_0 + V.t$$

Gráficos do Movimento Uniforme

V(+); V>0

V(-); V<0

Curiosidade

O som e a luz são ondas que se propagam com velocidade constante.

Sendo a velocidade de propagação do som no ar aproximadamente 340 m/s.

Sendo a velocidade de propagação da luz no vácuo de aproximadamente 3×10^8 m/s

Movimento Uniformemente Variado: é todo movimento realizado com velocidade variável e aceleração constante, ou seja, o móvel percorre espaços diferentes em tempos iguais.

Aceleração Escalar Média: é a razão entre a variação de velocidade e o correspondente intervalo de tempo.

$$a_m = \Delta V / \Delta t$$

Unidade de medida de aceleração no S.I é o m/s²

ANIMAÇÃO ▶ ANIMAÇÃO ▶

Ver mais...

Figura 9: Ilustração referente ao conceito de trajetória. (Fonte: Arquivos do autor)

Na página 4 o botão da direita da página ao ser clicado leva para a animação referente ao conceito de deslocamento conforme a figura 10.

Deslocamento escalar (ΔS)

Iniciar

$\Delta S = S_f - S_0$

Movimento Uniforme : é todo movimento realizado com velocidade constante, ou seja, o móvel percorre espaços iguais em tempos iguais.

ANIMAÇÃO ▶

Função Horária do Espaço: o móvel obedece a equação

$$S = S_0 + V.t$$

Gráficos do Movimento Uniforme

V(+); V>0

V(-); V<0

Curiosidade

O som e a luz são ondas que se propagam com velocidade constante.

Sendo a velocidade de propagação do som no ar aproximadamente 340 m/s.

Sendo a velocidade de propagação da luz no vácuo de aproximadamente 3×10^8 m/s

Movimento Uniformemente Variado: é todo movimento realizado com velocidade variável e aceleração constante, ou seja, o móvel percorre espaços diferentes em tempos iguais.

Aceleração Escalar Média: é a razão entre a variação de velocidade e o correspondente intervalo de tempo.

$$a_m = \Delta V / \Delta t$$

Unidade de medida de aceleração no S.I é o m/s²


ANIMAÇÃO ▶ ANIMAÇÃO ▶

Ver mais...

Figura 10: Ilustração referente ao conceito de deslocamento. (Fonte Arquivos do autor)

Na página 4 o botão com a palavra vídeo ao ser clicado leva para um vídeo que remete ao conceito de velocidade média conforme ilustra a figura 11.

Numa prova de 100 m rasos todos percorrem a mesma distância, o ganhador será aquele que terminar a prova em menor tempo, ao usarmos a equação de velocidade média poderemos verificar que o ganhador terá maior velocidade média.



Fonte: https://www.youtube.com/results?search_query=Bolt+100+m+rasos+Pequim


Movimento Uniforme : é todo movimento realizado com velocidade constante, ou seja, o móvel percorre espaços iguais em tempos iguais.

ANIMAÇÃO ▶


Função Horária do Espaço: o móvel obedece a equação

$$S = S_0 + V \cdot t$$

Gráficos do Movimento Uniforme
 $V(+); V > 0$



$V(-); V < 0$



Curiosidade
 O som e a luz são ondas que se propagam com velocidade constante. Sendo a velocidade de propagação do som no ar aproximadamente 340 m/s.
 Sendo a velocidade de propagação da luz no vácuo de aproximadamente 3×10^8 m/s.


Movimento Uniformemente Variado: é todo movimento realizado com velocidade variável e aceleração constante, ou seja, o móvel percorre espaços diferentes em tempos iguais.

Aceleração Escalar Média: é a razão entre a variação de velocidade e o correspondente intervalo de tempo.

$$a_m = \Delta V / \Delta t$$

Unidade de medida de aceleração no S.I é o m/s^2

ANIMAÇÃO ▶ ANIMAÇÃO ▶




Evangelista Torricelli (1608 - 1647).
 Ver mais...

Figura 11: Ilustração do vídeo referente ao conceito de velocidade média.


(Fonte: Arquivos do autor)

Na página 5 do lado direito em baixo existe um botão com a palavra **Ver mais...** que ao ser clicado leva para um ambiente onde estão algumas contribuições do Cientista Evangelista Torricelli e algo sobre sua vida acadêmica conforme a figura 12.

Numa prova de 100 m rasos todos percorrem a mesma distância, o ganhador será aquele que terminar a prova em menor tempo, ao usarmos a equação de velocidade média poderemos verificar que o ganhador terá maior velocidade média.



Fonte: https://www.youtube.com/results?search_query=Bolt+100+m+rasos+Pequim



Evangelista Torricelli (1608-1647), nasceu na Itália e estudou com um tio, em Faenza, sua cidade natal, mas em 1627 foi para Roma, onde se tornou discípulo de Benedito Castelli (ex-aluno de Galileu). Destacou-se na Matemática e, sobre tudo na Geometria. Ao tomar conhecimento das obras de Galileu, passou a interessar-se também pela Física. Durante 10 anos, ainda morando em Roma, manteve correspondência com Galileu, que vivia então em Florença.

No campo da Física, chegou a desenvolver alguns princípios mecânicos, utilizando seus conhecimentos matemáticos e geométricos. Deixou alguns trabalhos, entre os quais *De motu* o mais famoso. Segundo cartas que escreveu a Galileu, ele era copernicista, o que era perigoso para a época.

Embora Torricelli e Galileu tenham tido pouco contato, a não ser por correspondência, a colaboração entre eles foi marcante. Foi assim que surgiram algumas das invenções de Torricelli, como por exemplo, o barômetro.

Tão grande foi sua amizade por Galileu, que chegou a visitá-lo em seu exílio, em Arcetri, onde acabou permanecendo por três meses, até a morte de Galileu.

Com a morte do mestre, Torricelli foi nomeado matemático do grão-duque de Toscana e professor da Academia de Florença, ocupando a cadeira vaga deixada por Galileu. Faleceu aos 39 anos em 25 de outubro de 1647.

Fonte: Sampaio e Calçada, Universo da Física Vol 1, Editora Saraiva, São Paulo, 2005.

Figura 12: Ilustração do ver mais de Torricelli. (Fonte: Arquivos do autor)

Na página 5 o botão da esquerda da página ao ser clicado leva para uma animação que mostra um veículo em Movimento Retilíneo Uniforme (MRU) conforme a figura 13.

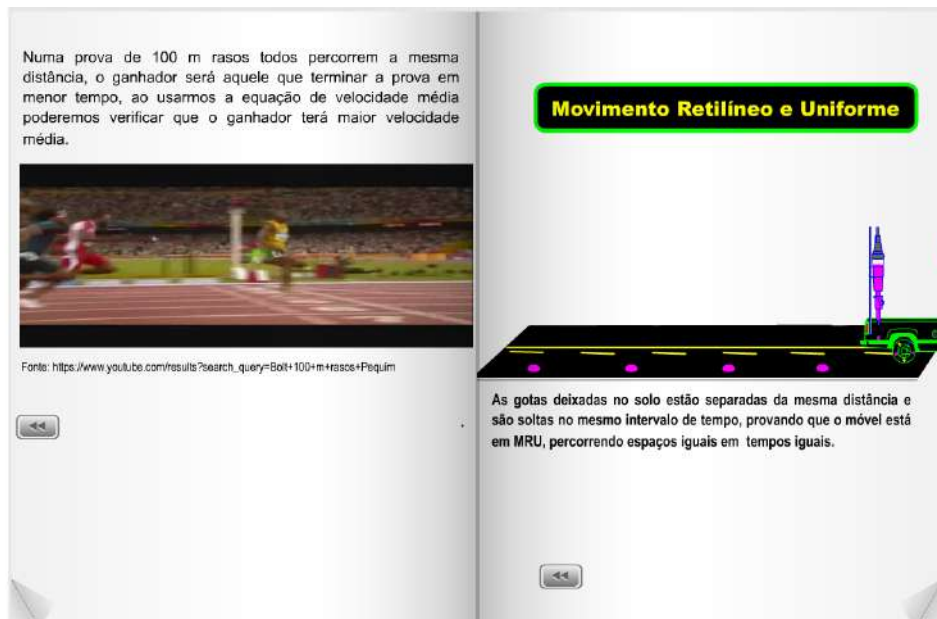


Figura 13: Ilustração de um veículo em MRU. (Fonte: Arquivos do autor)

Na página 5 com dois botões, um no lado direito que ao ser clicado leva para um movimento uniformemente variado com o móvel partindo do repouso e acelerando conforme a figura 14, e outro com o móvel freando e retornando também em movimento uniformemente variado conforme a figura 15.

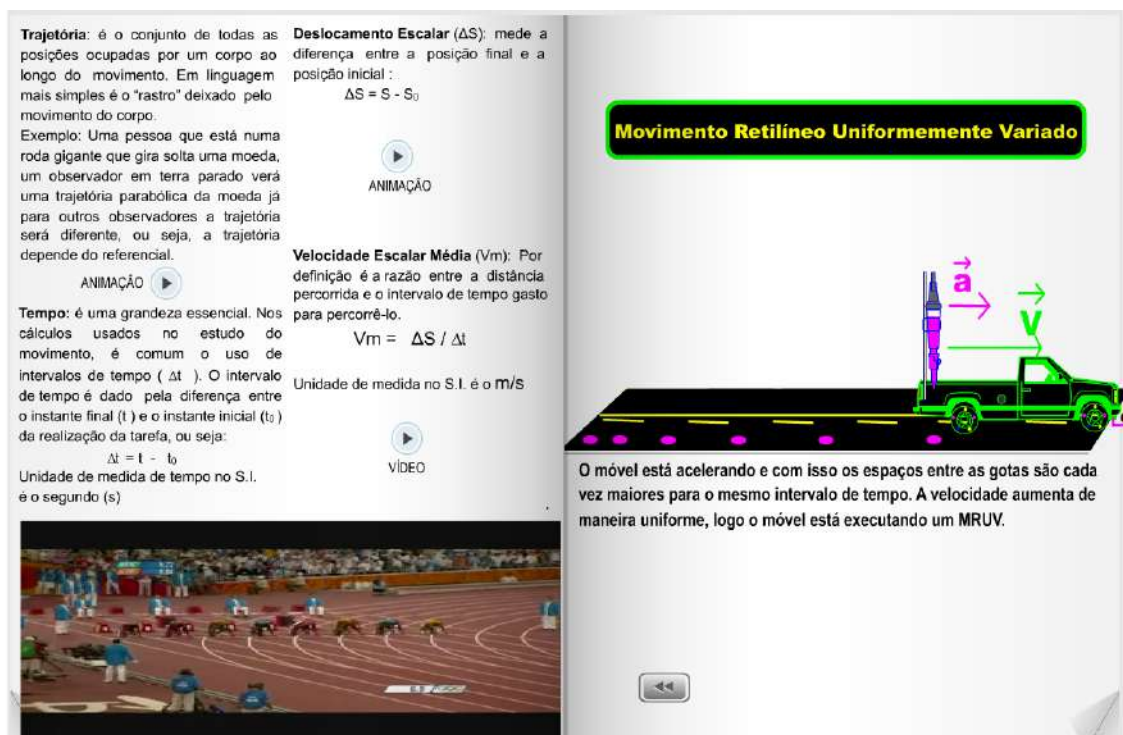


Figura 14: Ilustração de um veículo em MRUV, acelerando. (Fonte: Arquivos do autor)

Trajectoria: é o conjunto de todas as posições ocupadas por um corpo ao longo do movimento. Em linguagem mais simples é o "rastro" deixado pelo movimento do corpo.

Exemplo: Uma pessoa que está numa roda gigante que gira solta uma moeda, um observador em terra parado verá uma trajetória parabólica da moeda já para outros observadores a trajetória será diferente, ou seja, a trajetória depende do referencial.

ANIMAÇÃO ▶

Tempo: é uma grandeza essencial. Nos cálculos usados no estudo do movimento, é comum o uso de intervalos de tempo (Δt). O intervalo de tempo é dado pela diferença entre o instante final (t) e o instante inicial (t_0) da realização da tarefa, ou seja:

$$\Delta t = t - t_0$$

Unidade de medida de tempo no S.I. é o segundo (s)

Deslocamento Escalar (ΔS): mede a diferença entre a posição final e a posição inicial:

$$\Delta S = S - S_0$$

ANIMAÇÃO ▶

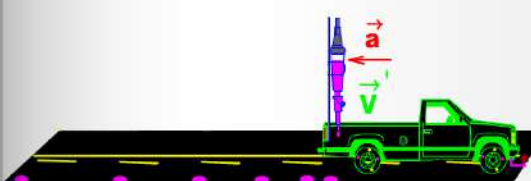
Velocidade Escalar Média (V_m): Por definição é a razão entre a distância percorrida e o intervalo de tempo gasto para percorrê-lo.

$$V_m = \Delta S / \Delta t$$

Unidade de medida no S.I. é o m/s

VIDEO ▶

Movimento Retilíneo Uniformemente Variado



O móvel está freando e com isso os espaços entre as gotas são cada vez menores para o mesmo intervalo de tempo. A velocidade diminui de maneira uniforme, logo o móvel está executando um MRUV.




Figura 15: Ilustração de um veículo em MRUV, freando. (Fonte: Arquivos do autor)

Nas páginas 6 e 7 do livro é dada continuidade no conteúdo com os movimentos de queda livre, lançamento horizontal, lançamento oblíquo e movimento circular uniforme conforme figura 16.

Funções Horárias do Movimento Uniformemente Variado:

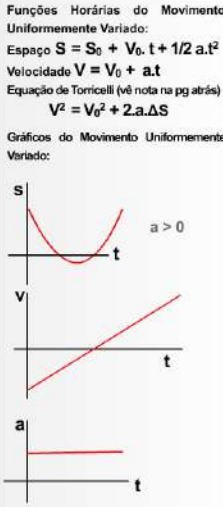
Espaço $S = S_0 + V_0 \cdot t + 1/2 a \cdot t^2$

Velocidade $V = V_0 + a \cdot t$

Equação de Torricelli (vê nota na pg atrás)

$$V^2 = V_0^2 + 2 \cdot a \cdot \Delta S$$

Gráficos do Movimento Uniformemente Variado:



$a \cdot V > 0$ Movimento Acelerado
 $a \cdot V < 0$ Movimento Retardado


Queda Livre

$$V = g \cdot t$$

$$h = \frac{g \cdot t^2}{2}$$

$$V^2 = 2 \cdot g \cdot h$$


Lançamento Horizontal



$$T_q = \sqrt{\frac{2h}{g}}$$

$$A = V_0 \cdot T_q$$

Lançamento Oblíquo



$$V_x = V_0 \cdot \cos\theta$$

$$V_y = V_0 \cdot \sin\theta$$

$$h_{max} = \frac{V_0^2 \cdot \sin^2\theta}{2g}$$

$$t_s = \frac{V_0 \cdot \sin\theta}{g}$$

$$A = \frac{V_0^2 \cdot \sin 2\theta}{g}$$

Movimento Circular Uniforme: é todo movimento realizado com velocidade vetorial de módulo constante, aceleração centrípeta e trajetória circular.

ANIMAÇÃO ▶

Equações do Movimento Circular Uniforme:

Período (T): é o tempo gasto pelo móvel para dar uma volta

$$\text{Velocidade angular } \omega = \frac{2\pi}{T}$$

Unidade: Rad/s

$$\text{Velocidade Tangencial } V = \frac{2\pi R}{T}$$

Relação $\omega = \frac{V}{R}$


$$\text{Frequência } f = \frac{n}{\Delta t} = f = \frac{1}{T}$$

Unidade medida no S.I.: Hertz (Hz)

$$\text{Aceleração } a_c = \frac{V^2}{R} \quad a_c = \omega^2 \cdot R$$

Comentário sobre o tópico

Ver mais...



Galileu Galilei (1564-1642)

Ver mais...

Figura 16: Ilustração das páginas 6 e 7 do capítulo de Cinemática. (Fonte: Arquivos do autor)

Na página 6 existe um botão com animação de uma propriedade gráfica, da área formada pelo gráfico ser numericamente igual ao deslocamento conforme figura 17.

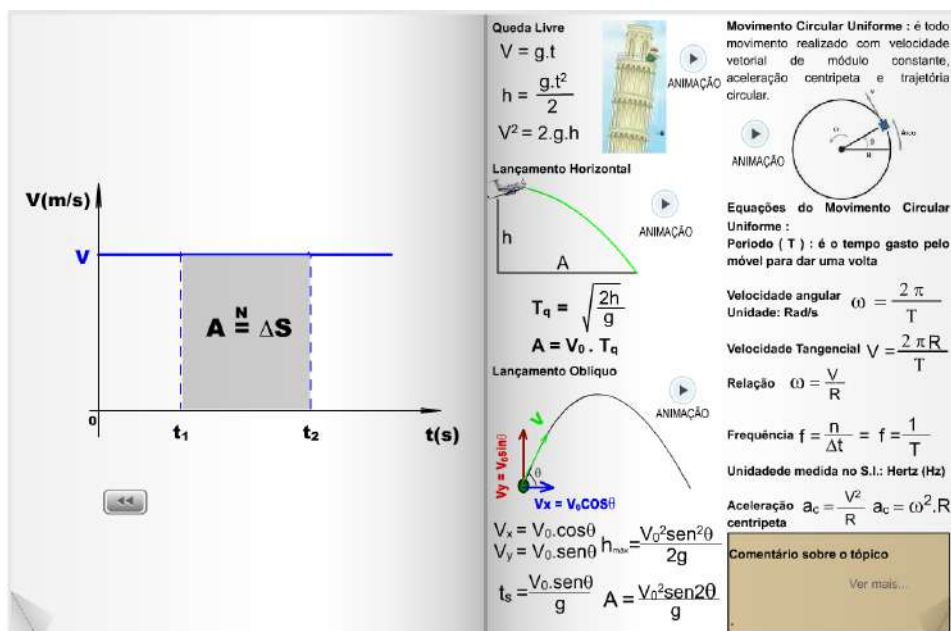


Figura 17: Ilustração da animação da propriedade gráfica da área. (Fonte: Arquivos do autor)

Ainda na página 6 existe um botão do lado direito em baixo com a palavra **Ver mais...** referente a algumas contribuições e particularidades da vida acadêmica do Cientista Galileu Galilei conforme a figura 18.

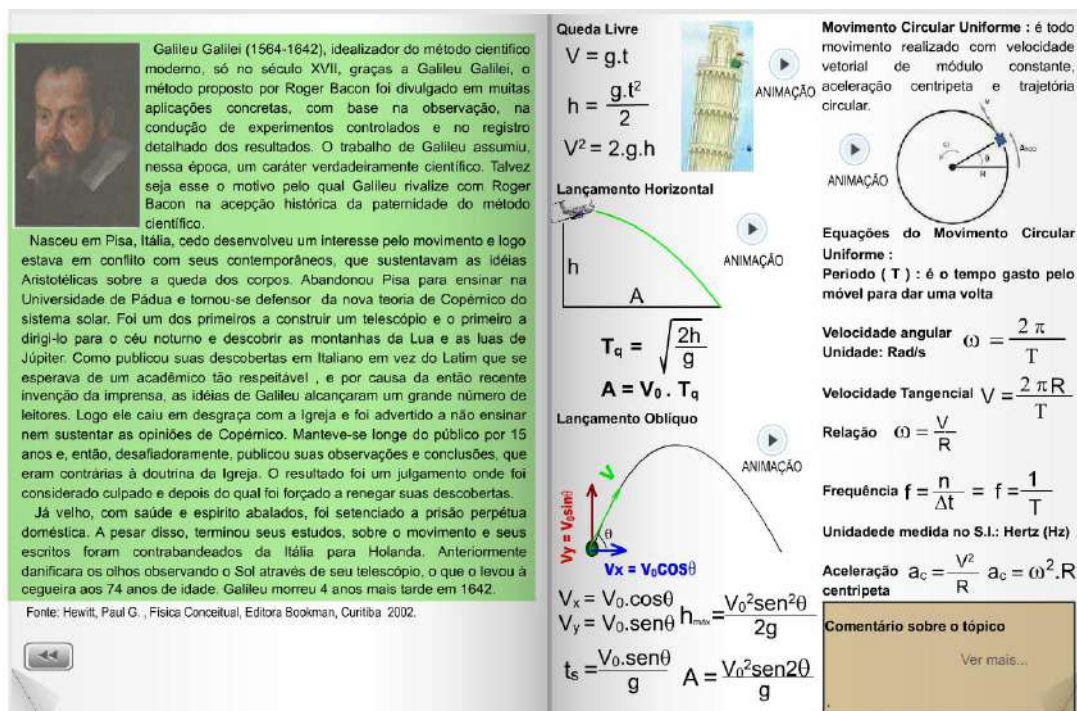



Figura 18: Ilustração do ver mais de Galileu Galilei. (Fonte: Arquivos do autor)

Na página 7 o primeiro botão refere-se à animação do movimento de queda livre conforme a figura 19.




Galileu Galilei (1564-1642), idealizador do método científico moderno, só no século XVII, graças a Galileu Galilei, o método proposto por Roger Bacon foi divulgado em muitas aplicações concretas, com base na observação, na condução de experimentos controlados e no registro detalhado dos resultados. O trabalho de Galileu assumiu, nessa época, um caráter verdadeiramente científico. Talvez seja esse o motivo pelo qual Galileu rivalize com Roger Bacon na aceção histórica da paternidade do método científico.

Nasceu em Pisa, Itália, cedo desenvolveu um interesse pelo movimento e logo estava em conflito com seus contemporâneos, que sustentavam as idéias Aristotélicas sobre a queda dos corpos. Abandonou Pisa para ensinar na Universidade de Pádua e tornou-se defensor da nova teoria de Copérnico do sistema solar. Foi um dos primeiros a construir um telescópio e o primeiro a dirigi-lo para o céu noturno e descobrir as montanhas da Lua e as luas de Júpiter. Como publicou suas descobertas em Italiano em vez do Latim que se esperava de um acadêmico tão respeitável, e por causa da então recente invenção da imprensa, as idéias de Galileu alcançaram um grande número de leitores. Logo ele caiu em desgraça com a Igreja e foi advertido a não ensinar nem sustentar as opiniões de Copérnico. Manteve-se longe do público por 15 anos e, então, desafiadoramente, publicou suas observações e conclusões, que eram contrárias à doutrina da Igreja. O resultado foi um julgamento onde foi considerado culpado e depois do qual foi forçado a renegar suas descobertas.

Já velho, com saúde e espírito abalados, foi setenciado a prisão perpétua doméstica. A pesar disso, terminou seus estudos, sobre o movimento e seus escritos foram contrabandeados da Itália para Holanda. Anteriormente danificara os olhos observando o Sol através de seu telescópio, o que o levou à cegueira aos 74 anos de idade. Galileu morreu 4 anos mais tarde em 1642.

Fonte: Hewitt, Paul G., Física Conceitual, Editora Bookman, Curitiba 2002.



Queda Livre
Os corpos caem com a mesma aceleração por isso chegam juntos ao solo (despreze o ar).

Iniciar

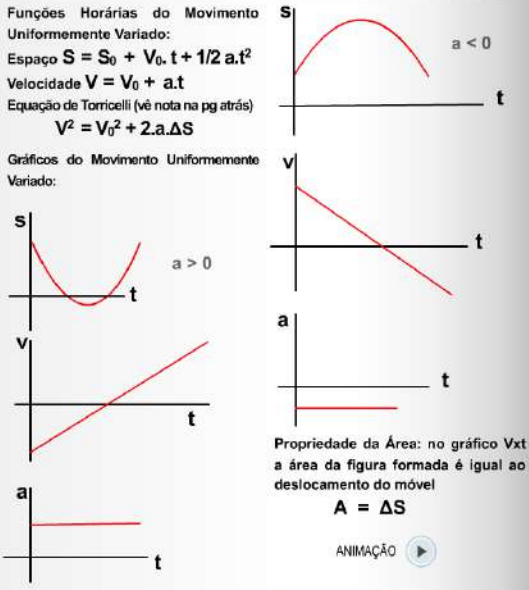
Fonte da figura: <https://www.google.com.br/search?q=torre+de+pisa>

Figura 19: Ilustração da animação do movimento de queda livre. (Fonte: Arquivos do autor)

Ainda na página 7 o segundo botão ao ser clicado leva para uma animação com um corpo sendo lançado horizontalmente conforme a figura 20.


Funções Horárias do Movimento Uniformemente Variado:
Espaço $S = S_0 + V_0 \cdot t + 1/2 a \cdot t^2$
Velocidade $V = V_0 + a \cdot t$
Equação de Torricelli (vé nota na pg atrás)
 $V^2 = V_0^2 + 2 \cdot a \cdot \Delta S$

Gráficos do Movimento Uniformemente Variado:




Propriedade da Área: no gráfico $V \times t$ a área da figura formada é igual ao deslocamento do móvel
 $A = \Delta S$

ANIMAÇÃO ▶



Galileu Galilei (1564-1642)
Ver mais...

Lançamento Horizontal



Ocorrem dois movimentos simultâneos um na vertical MRUV (queda livre) e outro na horizontal MRU, ao tocar o solo o corpo percorreu uma altura H e um alcance A .

Figura 20: Ilustração de um corpo em lançamento horizontal. (Fonte: Arquivos do autor)

Ainda na página 7 o terceiro botão ao ser clicado leva para uma animação de um corpo que foi lançado obliquamente conforme figura 21.

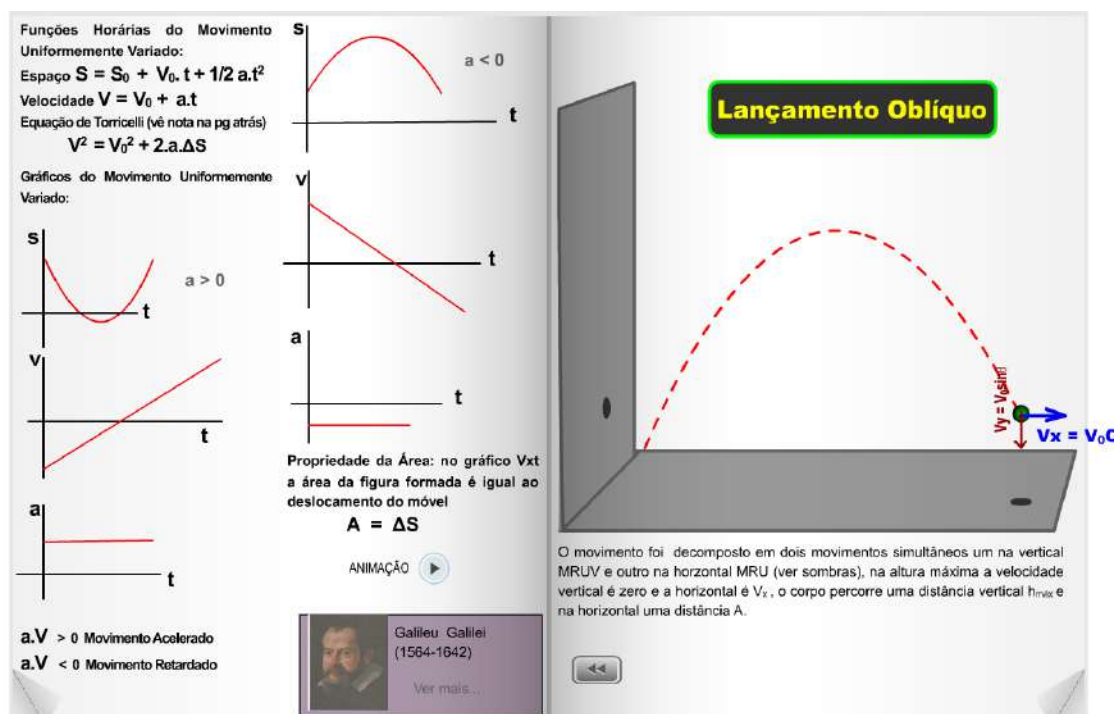


Figura 21: Ilustração de um corpo em lançamento obliquo. (Fonte: Arquivos do autor)

Ainda na página 7 agora do lado direito tem um botão que ao ser clicado leva para uma animação com exemplos de movimento circular uniforme conforme figura 22.

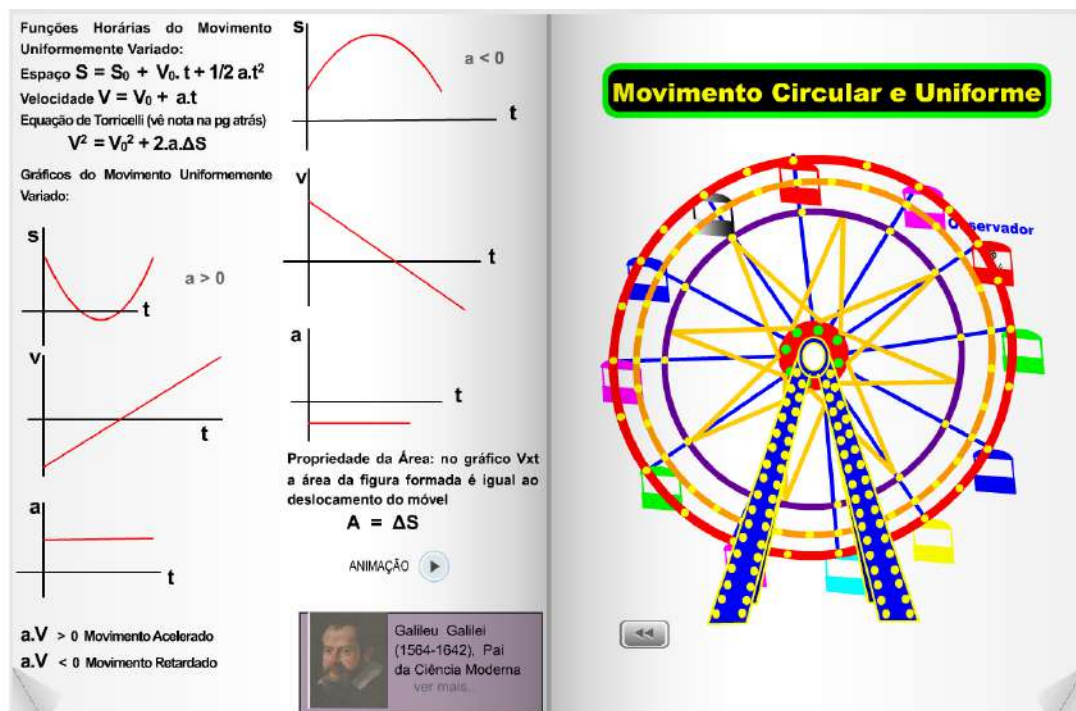


Figura 22: Ilustração da animação de uma roda gigante em MCU. (Fonte: Arquivos do autor)

Ainda na página 7 existe um botão com a palavra **Ver mais...** referente aos comentários do tópico referente a página 7 conforme a figura 23.

Funções Horárias do Movimento Uniformemente Variado:
 Espaço $S = S_0 + V_0 \cdot t + \frac{1}{2} a \cdot t^2$
 Velocidade $V = V_0 + a \cdot t$
 Equação de Torricelli (vé nota na pg atrás)
 $V^2 = V_0^2 + 2 \cdot a \cdot \Delta S$

Gráficos do Movimento Uniformemente Variado:

$a > 0$

Propriedade da Área: no gráfico $V \times t$ a área da figura formada é igual ao deslocamento do móvel
 $A = \Delta S$

ANIMAÇÃO

Galileu Galilei (1564-1642)
 Ver mais...

Embora os movimentos estudados nesse tópico tenham um caráter vetorial, pode-se estudá-los a partir da decomposição de movimentos como sendo movimentos retilíneos e as equações usadas serão as mesmas estudadas no tópico anterior.

Para o lançamento horizontal h será a altura de queda e A , o alcance.

Para o lançamento oblíquo V_x é a componente horizontal da velocidade inicial e V_y a componente vertical, h_{max} é a altura máxima e A é o alcance horizontal.

Figura 23: Ilustração dos Comentários sobre o Tópico da Página 7. (Fonte: Arquivos do autor)

Na página 8 estão algumas animações referentes à associação de polias e sobre a bicicleta conforme a figura 24.

Associação de Polias

1) Por correia.

$R_A \cdot f_A = R_B \cdot f_B$

2) Por Eixo.

$\omega_A = \omega_B$

Bicicleta
 ver mais...

Fazer exercício

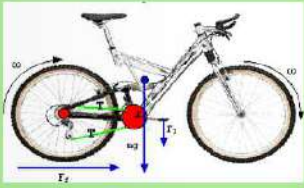
Figura 24: Ilustração da página 8 do capítulo de Cinemática. (Fonte: Arquivos do autor)

Ainda na página 8 existem dois botões, um com a palavra **Ver mais...** referente a um texto explicativo sobre o funcionamento de uma bicicleta

conforme figura 25, e outro com a palavra **Fazer exercícios** que leva para uma outra página que o aprendiz vai fazer sua identificação conforme figura 26.

Em nosso dia-a-dia vemos pessoas andando de bicicleta, um meio de transporte barato e não poluente. Mas você já se perguntou como funciona a bicicleta?

Na figura podemos ver que a bicicleta possui uma corrente que liga uma coroa dentada dianteira, movimentada pelos pedais, a uma coroa dentada de raio menor, chamada pinhão e fixada no eixo da roda traseira. Quando pedalamos, a roda traseira gira com a mesma velocidade angular ω do pinhão. O número de voltas dadas pela roda traseira a cada pedalada depende do tamanho relativo das coroas dentadas. Para uma coroa que tenha um raio quatro vezes maior que o do pinhão, por exemplo, para cada volta completa do pedal (e, conseqüentemente, da coroa maior), o pinhão dá quatro voltas completas, e a roda traseira também, pois o pinhão e a roda traseira possuem a mesma velocidade angular. Dizemos que uma bicicleta possui marchas quando ela tem um conjunto de coroas, cujo funcionamento consiste em fazer com que cada marcha seja uma combinação de uma das coroas dianteiras com uma das coroas traseiras. Assim, por exemplo, para uma bicicleta que tenha três coroas dianteiras e seis traseiras, temos um total de $3 \times 6 = 18$ marchas possíveis.



Fonte: <http://www.mundofisico.joinville.udesc.br/index.php?idSecao=2&idSubSecao=&idTexto=11>

Figura 25: Ilustração do ver mais de um texto sobre a bicicleta. (Fonte: Arquivos do autor)

Joyce Batista

Escreva o seu nome no quadro acima

Você fará agora um teste de física contendo 40 questões referente ao seu conhecimentos em Cinemática. Cada questão valerá um ponto ao término do teste você receberá sua nota.

Figura 26: Ilustração da página de identificação do aprendiz. (Fonte: Arquivos do autor)

Nota-se que na página de identificação existem dois botões, um com a palavra **seguir** que leva o aprendiz para as 40 questões que já fizeram parte de vestibulares anteriores partindo da questão 1 até a questão 40, conforme a figura 27, e outro botão com a palavra **voltar** que leva o usuário para o início da página 1 conforme a figura 28.



Figura 27: Ilustração com o exercício número 1 do capítulo 1. (Fonte: Arquivos do autor)



Figura 28: Ilustração da página 1 vindo da página de identificação. (Fonte: Arquivos do autor)

Ao término das 40 questões aparecerá o número de acertos com uma palavra de incentivo pelo bom resultado ou uma de advertência pelo resultado não esperado conforme as figuras 29 e 30.



Figura 29: Ilustração com acertos, identificação e comentário. (Fonte: Arquivos do autor)



Figura 30: Outra ilustração com acertos, identificação e comentário. (Fonte: Arquivos do autor)

Agora apresentaremos o capítulo 2 de Dinâmica; a página 1 apresenta a capa do capítulo 2 conforme a figura 31.

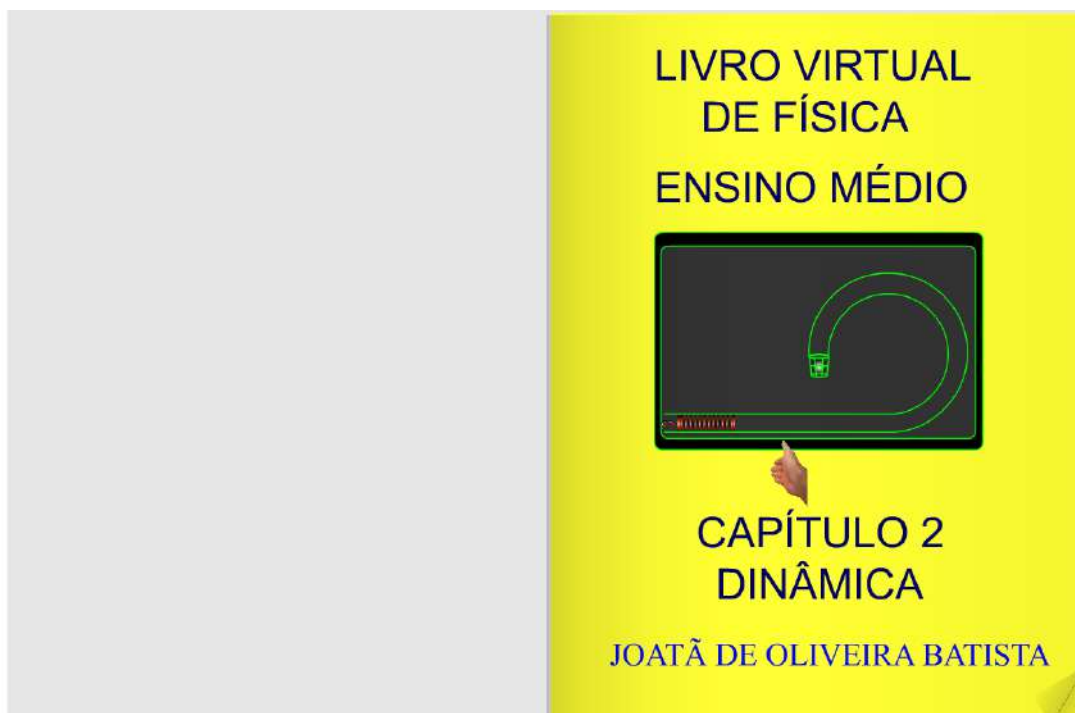


Figura 31: Ilustração da página 1 do capítulo 2. (Fonte: Arquivos do autor)

As páginas 2 e 3 estão representadas na figura 32, a página 2 apresenta o sumário do capítulo 2.



Figura 32: Ilustração das páginas 2 e 3 do capítulo 2. (Fonte: Arquivos do autor)

Nota-se que na página 3, iniciamos o estudo do capítulo 2 do livro referente a parte de dinâmica, abordando as Leis de Newton, de forma que ao citá-lo, temos a oportunidade de conhecer um pouco mais deste grande Filósofo-Naturalista, bastando para isso, clicar em cima da palavra **ver mais....**, que mostra uma nova janela com informações mais detalhadas sobre sua vida acadêmica, conforme a figura 33.

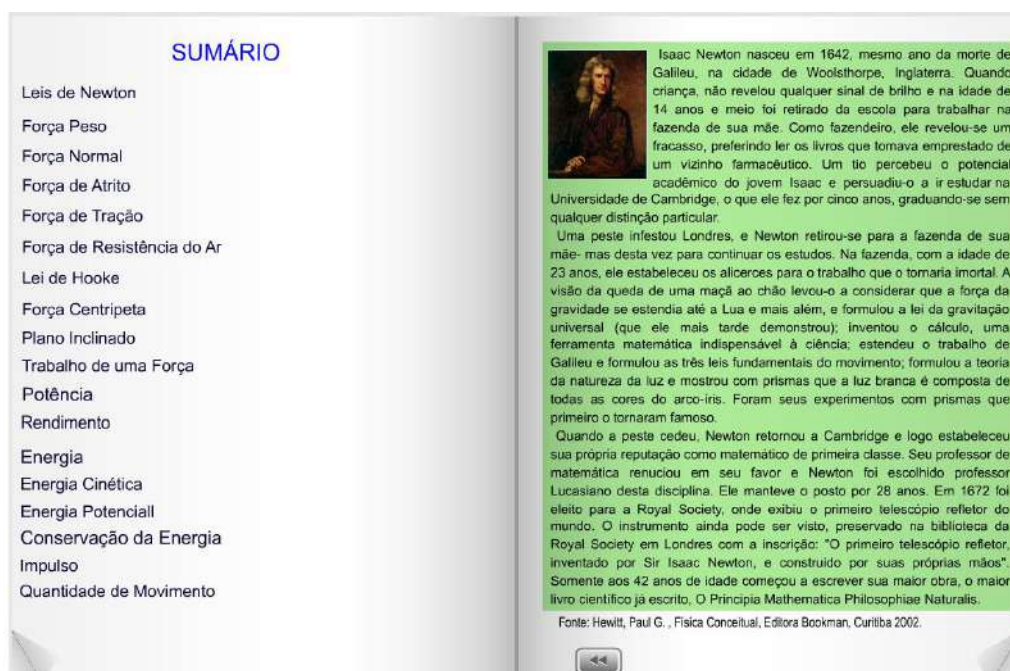


Figura 33: Ilustração do ver mais... sobre a vida de Isaac Newton. (Fonte: Arquivos do autor)

Na sequência da teoria exibida no livro, iniciam-se as abordagens teóricas sobre cada uma das Leis de Newton aplicadas na Dinâmica, de modo que após o anúncio de cada lei, existe um “Botão”, que dará acesso a uma animação, ilustrando como exemplo prático o que foi abordado em cada lei. Por exemplo, clicando no Botão logo abaixo da teoria referente a 1ª Lei de Newton, teremos a animação que exibirá uma aplicação da lei da inércia, onde vemos uma caixa parada em cima do veículo e depois vemos a caixa caindo para frente após a freada do veículo, pois a caixa por inércia tende a continuar seu movimento para frente, como ilustrado na figura 34.



Figura 34: Ilustração da animação referente à Lei da Inércia. (Fonte: Arquivos do autor)

Ainda na página 3 logo abaixo da teoria referente a segunda lei de Newton existe um botão que ao ser clicado leva para uma animação referente a esta lei conforme figura 35.

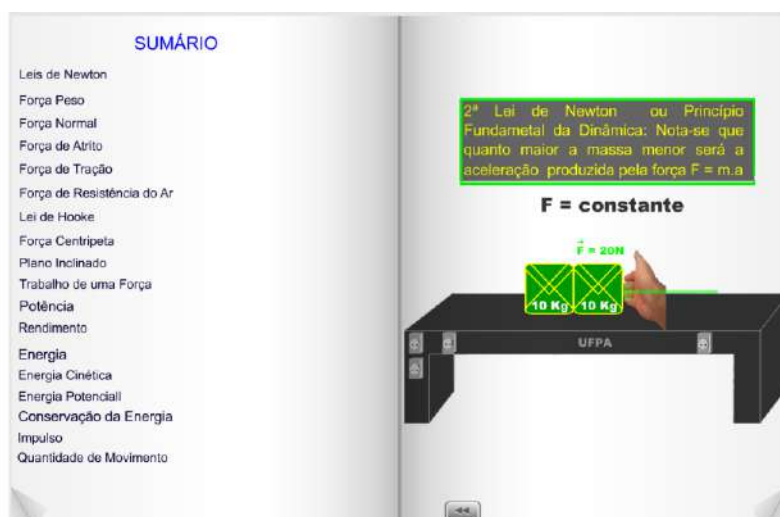


Figura 35: Ilustração da animação referente à 2ª lei de Newton. (Fonte: Arquivos do autor)

Ainda na página 3 logo abaixo da teoria referente a terceira lei de Newton existe um botão que ao ser clicado leva para uma animação referente a esta lei conforme a figura 36.

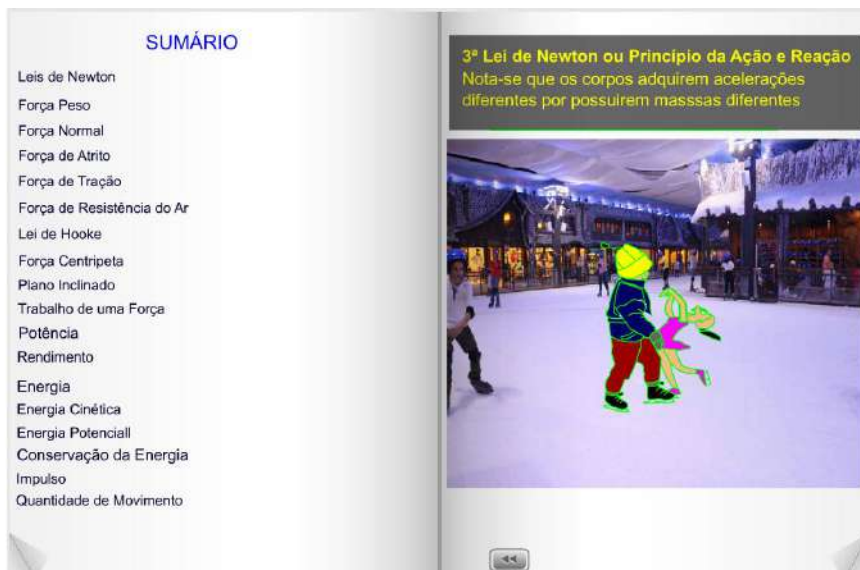


Figura 36: Ilustração da animação referente à 3ª lei de Newton. (Fonte: Arquivos do autor)

Continuando a apresentação da página 3 vale a pena destacar a animação referente à Força Peso, clicando no botão logo abaixo da teoria referente a força citada, como ilustrado na figura 37.

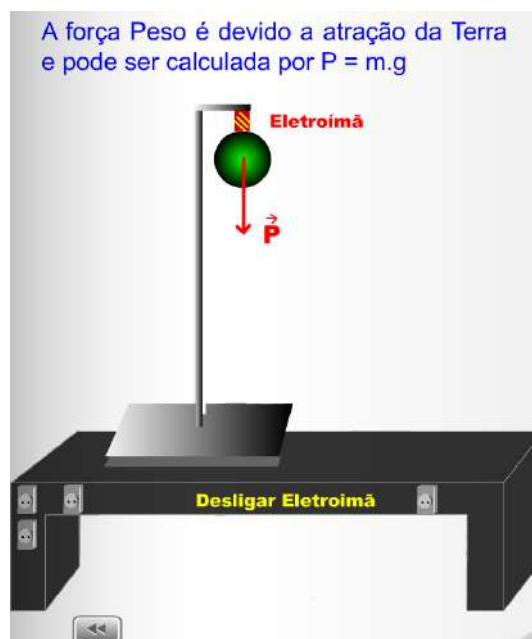


Figura 37: Ilustração da animação referente à Força Peso. (Fonte: Arquivos do autor)

A figura 38, ilustra as páginas 4 e 5 que exibem a continuidade das explanações teóricas referentes ao conteúdo de dinâmica, com os conceitos de Força Normal, Força de Atrito, Força de Tração, Força de Resistência do Ar

contidos na página 4 e de Lei de Hooke, Força Centrípeta, Plano Inclinado, Trabalho de uma Força e Potência contidos na página 5.

FORÇA NORMAL: É uma força de reação de um Apoio exercida sobre um corpo que se apoia neste.

FORÇA DE ATRITO: Denomina-se força de atrito a força de resistência que os corpos em contato oferecem ao movimento ou a tendência de movimento. Temos os seguintes casos: Atrito estático e Atrito cinético.

Atrito Estático	Reposo / Movimento	$F_{\text{atrito}} = N \cdot \mu_{\text{estático}}$
Atrito Cinético	Movimento	$F_{\text{atrito}} = N \cdot \mu_{\text{cinético}}$

FORÇA DE TRACÇÃO: É uma força de transmissão ponto a ponto usando fio, cabo ou corda inextensíveis.

FORÇA DE RESISTÊNCIA DO AR: É uma força que se opõe ao movimento. Para o movimento de um corpo em contato com o ar com uma velocidade qualquer, a força da resistência do ar é dada por:

$$F_r = K \cdot v^2$$

Onde k é uma constante que depende da forma do corpo e da área da seção transversal do corpo.

LEI DE HOOKE

Robert Hooke (1635 – 1703) foi cientista, assistente de Robert Boyle.

$$F_e = -K \cdot x$$

K - Constante Elástica da mola
 x - Deformação na mola

FORÇA CENTRÍPETA: É a resultante de todas as componentes de forças que atuam na direção do centro de curvatura, quando este descreve um movimento curvo.

$$F_c = \frac{V^2}{R}$$

PLANO INCLINADO: O movimento ou repouso do corpo é estudado fazendo-se a decomposição da força Peso

TRABALHO DE UMA FORÇA: É uma grandeza escalar dada pelo produto do deslocamento pela Força que o produz vezes o cosseno do ângulo entre a Força e este deslocamento.

$$\tau_F = F \cdot d \cdot \cos\theta$$

Unidade de Medida de Trabalho no S.I. é o Joule (J)

POTÊNCIA: É a grandeza Física que mede a Rapidez com que um Trabalho é realizado.

Unidade de Medida no S.I. Watt (W)

$$P = \frac{\tau}{\Delta t} \quad (W = J/s)$$

OU

$$P = F \cdot v$$

Figura 38: Ilustração da página 4 e 5 do capítulo 2. (Fonte: Arquivos do autor)

Na página 4 existe um botão referente a uma animação sobre a Força de Resistência do Ar conforme a figura 39.

Força de resistência do ar

LEI DE HOOKE

Robert Hooke (1635 – 1703) foi cientista, assistente de Robert Boyle.

$$F_e = -K \cdot x$$

K - Constante Elástica da mola
 x - Deformação na mola

FORÇA CENTRÍPETA: É a resultante de todas as componentes de forças que atuam na direção do centro de curvatura, quando este descreve um movimento curvo.

$$F_c = \frac{V^2}{R}$$

PLANO INCLINADO: O movimento ou repouso do corpo é estudado fazendo-se a decomposição da força Peso

TRABALHO DE UMA FORÇA: É uma grandeza escalar dada pelo produto do deslocamento pela Força que o produz vezes o cosseno do ângulo entre a Força e este deslocamento.

$$\tau_F = F \cdot d \cdot \cos\theta$$

Unidade de Medida de Trabalho no S.I. é o Joule (J)

POTÊNCIA: É a grandeza Física que mede a Rapidez com que um Trabalho é realizado.

Unidade de Medida no S.I. Watt (W)

$$P = \frac{\tau}{\Delta t} \quad (W = J/s)$$

OU

$$P = F \cdot v$$

Figura 39: Ilustração referente à Força de Resistência do Ar. (Fonte: Arquivos do autor)

Já na página 5 existe um botão logo abaixo da teoria sobre a lei de Hooke que ao ser clicado, leva para uma animação referente a esta lei conforme a figura 40.

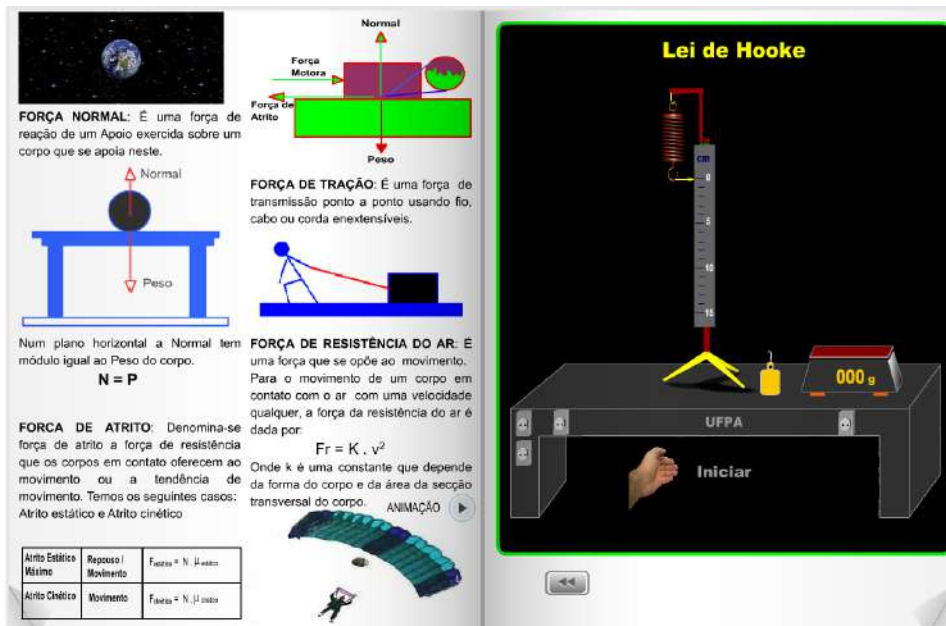


Figura 40: Ilustração da animação referente à Lei de Hooke. (Fonte: Arquivos do autor)

Ainda na página 5 existe um botão logo abaixo da teoria referente à Força Centrípeta que ao ser clicado, leva para uma animação referente à força citada conforme a figura 41.

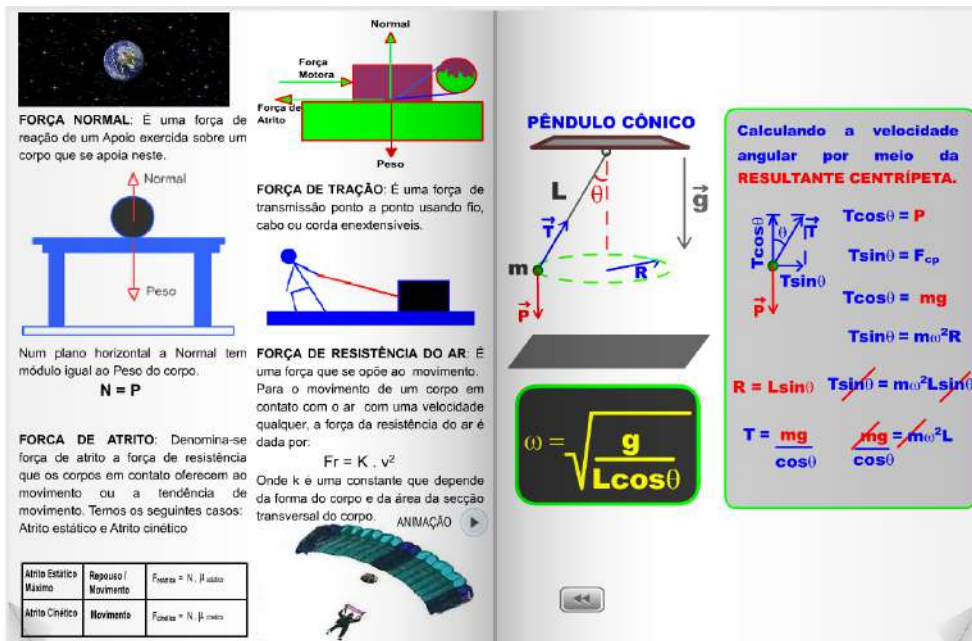


Figura 41: Ilustração da animação referente à Força Centrípeta. (Fonte: Arquivos do autor)

Ainda na página 5 existe um botão logo abaixo da teoria sobre Plano Inclinado que ao ser clicado leva para uma animação referente ao Plano Inclinado conforme a figura 42.

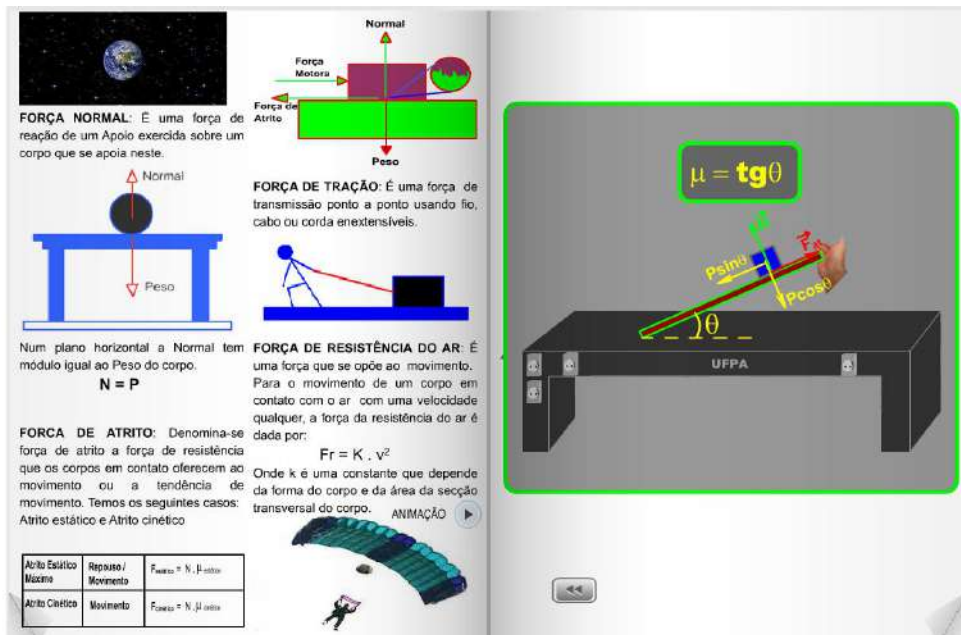


Figura 42: Ilustração da animação referente ao Plano Inclinado. (Fonte: Arquivos do autor)

Ainda na página 5 existe um botão logo abaixo da teoria sobre Trabalho de uma Força que ao ser clicado, leva para uma animação referente ao Trabalho citado conforme a figura 43.

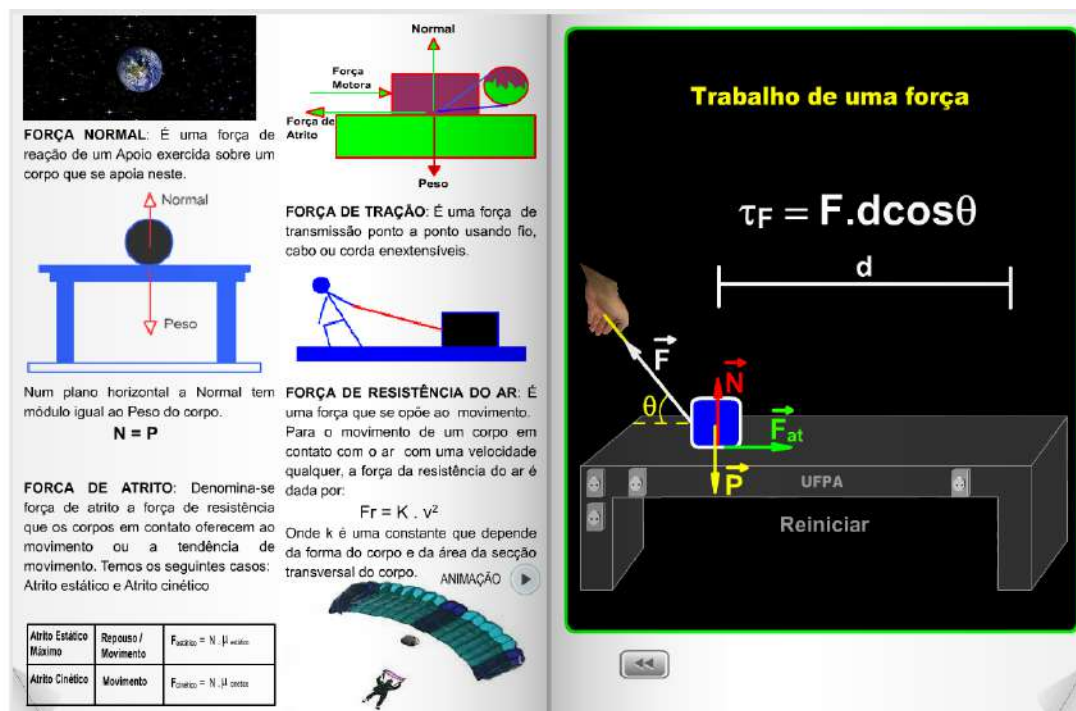


Figura 43: Ilustração referente ao Trabalho de uma Força. (Fonte: Arquivos do autor)

Dando continuidade na teoria a página 6 é usada para falar dos conceitos de Rendimento, Energia, Energia Cinética, Energia Potencial Gravitacional, Energia Potencial Elástica e Energia Mecânica, e a página 7 é usada para falar

sobre a Conservação da Energia, Teorema de Energia Cinética, Impulso, Quantidade de Movimento e Teorema do Impulso, conforme ilustração das páginas 6 e 7 da figura 44.

Joule e Watt
JOULE E WATT
 ver mais...

RENDIMENTO: Mede o quociente entre a Potência Útil e a Potência Total.

$$n = \frac{P_u}{P_t}$$

ENERGIA: tudo aquilo que precisamos para a realização de um Trabalho. Unidade de medida no S.I. é o Joule(J).

ENERGIA POTENCIAL GRAVITACIONAL: é a energia que pode ser armazenada em um sistema físico e tem a capacidade de ser transformada em energia cinética. Depende da altura que o corpo se encontra em relação a uma referência.

$$E_{PG} = mgh$$

ENERGIA POTENCIAL ELÁSTICA: é a energia armazenada em um corpo de propriedades elásticas que se encontra deformado de uma distância X.

$$E_{pe} = k \cdot \frac{x^2}{2}$$

ENERGIA CINÉTICA: É a forma de energia que os corpos em movimento possuem. Ela é proporcional à massa e ao quadrado da velocidade da partícula que se move.

$$E_c = \frac{1}{2} \cdot m \cdot v^2$$

Princípio da Conservação da Energia Mecânica: num sistema conservativo onde não atuam forças dissipativas a Energia Mecânica se conserva.

$$T_c = F \cdot d$$

$$T_c = m \cdot a \cdot d$$

$$T_c = m \cdot a^2 \cdot \frac{(v^2 - v_0^2)}{2 \cdot a}$$

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

$$T_c = \Delta E$$

Teorema da Energia Cinética (TEC): O trabalho da força Resultante é igual a variação da Energia Cinética.

$$T_c = F \cdot d$$

$$T_c = m \cdot a \cdot d$$

$$T_c = m \cdot a^2 \cdot \frac{(v^2 - v_0^2)}{2 \cdot a}$$

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

$$T_c = \Delta E$$

IMPULSO: É uma grandeza vetorial, causado pela ação de uma força F atuando sobre um corpo num intervalo de tempo Δt.

$$I = F \cdot \Delta t$$

 Unidade de medida no S.I. é o (N.s).

Quantidade de Movimento: é uma grandeza vetorial definida pelo produto da massa de um corpo por sua Velocidade.

$$Q = m \cdot v$$

Teorema do Impulso: O impulso sofrido por um corpo é igual a variação de sua quantidade de movimento.

$$F = m \cdot a$$

$$\Delta V = V - V_0$$

$$F = m \cdot \frac{\Delta V}{\Delta t}$$

$$I = F \cdot \Delta t$$

$$I = m \cdot V - m \cdot V_0$$

$$I = Q - Q_0$$

$$I = \Delta Q$$

Momentum e Vis Viva
 ver mais...

Figura 44: Ilustração das páginas 6 e 7 do capítulo 2. (Fonte: Arquivos do autor)

Na página 6 existe um botão com a palavra **Ver mais ...** que ao ser clicado, leva para uma página falando um pouco da vida de James Watt e James Joule conforme a figura 45.

James Prescott Joule (1818-1889) foi um físico britânico. Joule estudou a natureza do calor, e descobriu relações com o trabalho mecânico. Isso direcionou para a teoria da conservação da energia (a Primeira Lei da Termodinâmica). A nomenclatura joule, para unidades de trabalho no SI só veio após sua morte, em homenagem. Joule trabalhou com Lord Kelvin, para desenvolver a escala absoluta de temperatura, também encontrou relações entre o fluxo de corrente através de uma resistência elétrica e o calor dissipado, agora chamada Lei de Joule.

As idéias de Joule sobre energia não foram primordialmente aceitas, em partes por que elas dependiam de medições extremamente precisas, o que não era tão comum em física. Os trabalhos de Joule complementaram o trabalho teórico de Rudolf Clausius, que é considerado por alguns como co-inventor do conceito de energia.
 Fonte: https://pt.wikipedia.org/wiki/James_Prescott_Joule

James Watt (1736-1819) foi um matemático e engenheiro escocês. Construtor de instrumentos científicos, destacou-se pelos melhoramentos que introduziu no motor a vapor, que se constituíram num passo fundamental para a Revolução Industrial. Foi um importante membro da Lunar Society. Muitos dos seus textos estão atualmente na Biblioteca Central de Birmingham. Gostava de passar seu tempo livre na oficina do pai, um construtor de casas e barcos, construindo modelos. Encontrou muita dificuldade a princípio, mas continuou com seus experimentos, descobriu a importância do calor latente, e compreendeu a engenharia aplicada em tais máquinas, ao qual Black acabou por tornar-se famoso alguns anos mais tarde.
 Fonte: https://pt.wikipedia.org/wiki/James_Watt

Princípio da Conservação da Energia Mecânica: num sistema conservativo onde não atuam forças dissipativas a Energia Mecânica se conserva.

$$T_c = F \cdot d$$

$$T_c = m \cdot a \cdot d$$

$$T_c = m \cdot a^2 \cdot \frac{(v^2 - v_0^2)}{2 \cdot a}$$

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

$$T_c = \Delta E$$

Teorema da Energia Cinética (TEC): O trabalho da força Resultante é igual a variação da Energia Cinética.

$$T_c = F \cdot d$$

$$T_c = m \cdot a \cdot d$$

$$T_c = m \cdot a^2 \cdot \frac{(v^2 - v_0^2)}{2 \cdot a}$$

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

$$T_c = \Delta E$$

IMPULSO: É uma grandeza vetorial, causado pela ação de uma força F atuando sobre um corpo num intervalo de tempo Δt.

$$I = F \cdot \Delta t$$

 Unidade de medida no S.I. é o (N.s).

Quantidade de Movimento: é uma grandeza vetorial definida pelo produto da massa de um corpo por sua Velocidade.

$$Q = m \cdot v$$

Teorema do Impulso: O impulso sofrido por um corpo é igual a variação de sua quantidade de movimento.

$$F = m \cdot a$$

$$\Delta V = V - V_0$$

$$F = m \cdot \frac{\Delta V}{\Delta t}$$

$$I = F \cdot \Delta t$$

$$I = m \cdot V - m \cdot V_0$$

$$I = Q - Q_0$$


$$I = \Delta Q$$

Momentum e Vis Viva
 ver mais...

Figura 45: Ilustração do Ver mais ... de Joule e Watt. (Fonte: Arquivos do autor)

Já na página 7 existem dois botões que ao serem clicados levam para duas animações referentes ao conceito de Conservação de Energia conforme as figuras 46 e 47.

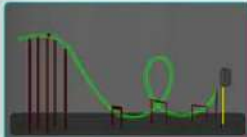
Joule e Watt



RENDIMENTO: Mede o quociente entre a Potência Útil e a Potência Total.

$$n = \frac{P_u}{P_t}$$

ENERGIA: tudo aquilo que precisamos para a realização de um Trabalho. Unidade de medida no S.I. é o Joule(J)

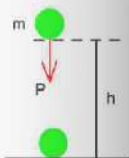


Durante o trajeto de uma montanha russa a energia se transforma de potencial para cinética e vice-versa.

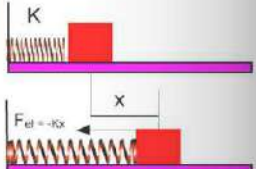
ENERGIA CINÉTICA: É a forma de energia que os corpos em movimento possuem. Ela é proporcional à massa e ao quadrado da velocidade da partícula que se move.

$$E_c = \frac{1}{2} \cdot m \cdot v^2$$

Energia Potencial Gravitacional: é a energia que pode ser armazenada em um sistema físico e tem a capacidade de ser transformada em energia cinética. Depende da altura que o corpo se encontra em relação a uma referência.

$$E_{PG} = mgh$$


Energia Potencial Elástica: é a energia armazenada em um corpo de propriedades elásticas que se encontra deformado de uma distância X.



$$E_{pe} = \frac{k \cdot x^2}{2}$$

Energia Mecânica: é a soma das Energias Potencial e Cinética.

$$E_M = E_c + E_p$$

PRINCÍPIO DE CONSERVAÇÃO DA ENERGIA MECÂNICA

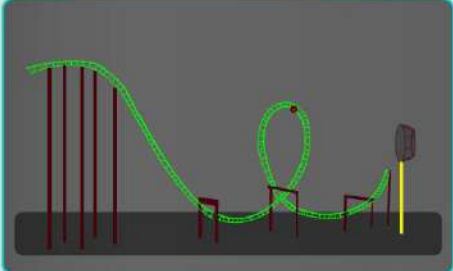



Figura 46: Ilustração da Conservação da Energia Mecânica. (Fonte: Arquivos do autor)

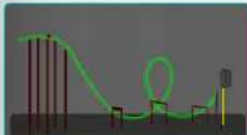
Joule e Watt



RENDIMENTO: Mede o quociente entre a Potência Útil e a Potência Total.

$$n = \frac{P_u}{P_t}$$

ENERGIA: tudo aquilo que precisamos para a realização de um Trabalho. Unidade de medida no S.I. é o Joule(J)

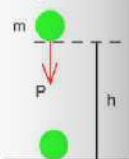


Durante o trajeto de uma montanha russa a energia se transforma de potencial para cinética e vice-versa.

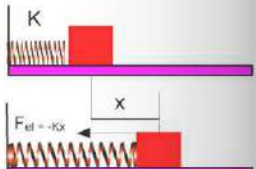
ENERGIA CINÉTICA: É a forma de energia que os corpos em movimento possuem. Ela é proporcional à massa e ao quadrado da velocidade da partícula que se move.

$$E_c = \frac{1}{2} \cdot m \cdot v^2$$

Energia Potencial Gravitacional: é a energia que pode ser armazenada em um sistema físico e tem a capacidade de ser transformada em energia cinética. Depende da altura que o corpo se encontra em relação a uma referência.

$$E_{PG} = mgh$$


Energia Potencial Elástica: é a energia armazenada em um corpo de propriedades elásticas que se encontra deformado de uma distância X.



$$E_{pe} = \frac{k \cdot x^2}{2}$$

Energia Mecânica: é a soma das Energias Potencial e Cinética.

$$E_M = E_c + E_p$$

PRINCÍPIO DE CONSERVAÇÃO DA ENERGIA MECÂNICA

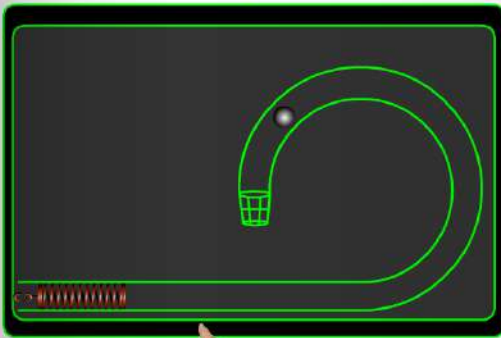


Figura 47: Outra ilustração da Conservação da Energia Mecânica. (Fonte: Arquivos do autor)

Ainda na página 7 existe um botão com a palavra **ver mais...** que ao ser clicado, leva para uma página histórica sobre os conceitos de **momentum e vis viva** discutido amplamente a partir do século XVII conforme a figura 48.

Joule e Watt

JOULE E WATT
VER MAIS...

RENDIMENTO: Mede o quociente entre a Potência Útil e a Potência Total.

$$n = \frac{P_u}{P_t}$$

ENERGIA: tudo aquilo que precisamos para a realização de um Trabalho. Unidade de medida no S.I. é o Joule(J).

Durante o trajeto de uma montanha russa a energia se transforma de potencial para cinética e vice-versa.

ENERGIA CINÉTICA: É a forma de energia que os corpos em movimento possuem. Ela é proporcional à massa e ao quadrado da velocidade da partícula que se move.

$$E_c = \frac{1}{2} \cdot m \cdot v^2$$

Energia Potencial Gravitacional: é a energia que pode ser armazenada em um sistema físico e tem a capacidade de ser transformada em energia cinética. Depende da altura que o corpo se encontra em relação a uma referência.

$$E_{PG} = mgh$$

Energia Potencial Elástica: é a energia armazenada em um corpo de propriedades elásticas que se encontra deformado de uma distância X.

$$E_{pe} = \frac{k \cdot x^2}{2}$$

Energia Mecânica: é a soma das Energias Potencial e Cinética.

$$E_m = E_c + E_p$$

Os princípios da conservação da natureza estiveram presentes nas ideias dos pensadores desde a Antiguidade. Para os gregos, por exemplo, esses princípios representavam a perfeição com que foi criado o Universo.

A partir do século XVII da era cristã, os filósofos passaram a buscar a expressão matemática das leis universais que regiam os movimentos e a evolução do mundo.

René Descartes (1596 - 1650) acreditava que Deus criava a matéria e suas leis fundamentais de movimento sem nenhuma interferência posterior. Tudo estaria determinado pelas condições iniciais de criação.

Para Descartes a grandeza representativa do Criador era a quantidade de movimento (*momentum*), dado pelo produto da massa pela velocidade do corpo (m.v). No entanto, o conceito de massa não estava claro para ele, sendo frequentemente confundido com o volume do corpo ou seu peso, e a velocidade era considerada somente em módulo.

Gottfried Wilhelm von Leibniz (1646 - 1716) criou um sistema próprio de pensamento. Contrário à divisão entre matéria e pensamento proposta por Descartes, Leibniz propõe a teoria das mônadas, espécie de átomos de espiritualidade e de força da matéria. Assim, passa a buscar a verdadeira expressão matemática da força de mônadas, chamada na época de *vis*.

Lembrando das experiências de Galileu com a queda livre, ele compreendeu que um objeto mais pesado causaria mais impacto ao atingir o solo do que um outro mais leve abandonado da mesma altura, apesar de suas velocidades finais serem iguais. Portanto, para medir a *vis* (força), bastava medir o impacto causado pelo corpo.

Em 1686, no Discurso de Metafísica, ele passa a criticar abertamente os conceitos de Descartes.

A seguir, demonstra que a verdadeira medida da força (*vis viva*) seria o produto da massa pelo quadrado da velocidade (m.v²). Seu argumento básico era o resultado obtido por Galileu e Torricelli, no qual a velocidade final de um corpo em queda livre é proporcional à raiz quadrada da altura.

Desse ano em diante, o *momentum* e a *vis viva* passaram a disputar o título de verdadeira medida do movimento e da força de um corpo. Hoje sabemos que são *inmutáveis* e são a base da conservação do momento e da Energia.

Fonte: R. L. Forczec: Caderno Catarinense de Ensino de Física, v. 17 n.3, Santa Catarina, 2000 p. 336 - 347.

Figura 48: Ilustração do Ver mais... do momentum e vis viva. (Fonte: Arquivos do autor)

Na página 8 fala-se sobre choques mecânicos, abaixo da teoria tem um botão que aciona um choque na mesma página, mais abaixo existe uma tabela com os tipos de choques, acima do lado direito da página existe um **ver mais...** com as Referências Bibliográficas do Livro Virtual conforme a figura 49, e um pouco abaixo deste, existe um botão com a palavra Fazer exercícios, que ao ser clicado, leva à página de questões de vestibulares da mesma forma como explicado no capítulo 1, ver figura 50.

Referências Bibliográficas

Hewitt, Paul G., **Física Conceitual**, Editora Bookman, Porto Alegre 2002.

Sampaio e Calçada, **Universo da Física Vol. 1**, Editora Saraiva, São Paulo 2005.

Carron e Guimarães, **As Faces da Física**, Editora Moderna, São Paulo 2006.

Nicolau, Pentecado, Toledo e Torres, **Física Ciência e Tecnologia**, Editora Moderna, São Paulo 2006.

Ramalho, Nicolau e Toledo, **Os Fundamentos da Física Vol. 1**, Editora Moderna, São Paulo 2006.

GRAF, **Física 1 mecânica**, Editora da Universidade de São Paulo, São Paulo 2001.

Gaspar, Alberto, **Compreendendo a Física Vol. 1**, Editora Ática, São Paulo 2012.

Máximo e Alvarenga, **Física Vol. 1**, Editora Scipione, São Paulo 2007.

Bonjorno e Clinton, **Física História e Cotidiano**, Editora FTD, São Paulo 2005.

Heilo, Guaiter e Newton, **Tópicos da Física Vol. 1**, Editora Saraiva, São Paulo 2007.

Guimarães, Piqueira e Carron, **Física 1**, Editora Ática, São Paulo 2014.

Sampaio e Calçada, **Física Clássica Vol. 1**, Editora Atual, São Paulo 2006.

Darics, Kazuhito e Fuke, **Os Alicerces da Física**, Editora Saraiva, São Paulo 1998.

Blaidi, Glorinha, Hugo e Walter, **Conexões com a Física**, Editora Moderna, São Paulo 2010.

Arturo e Wrublewski, **Física 1**, Editora Positivo, Curitiba 2013.

Figura 49: Ilustração das Referências Bibliográficas do Livro Virtual. (Fonte: Arquivos do autor)

Choques Mecânicos: como princípio para resoluções de problemas envolvendo choques mecânicos aplica-se a Conservação da Quantidade de Movimento em todos os casos e em alguns casos aplica-se a conservação da Energia Mecânica.

$Q_{antes} = Q_{depois}$

$m_A V_A + m_B V_B = m_A V'_A + m_B V'_B$

TIPO DE CHOQUE	COEFICIENTE	ENERGIA
ELÁSTICO	$e = 1$	$E_{c_{antes}} = E_{c_{depois}}$
INELÁSTICO	$0 < e < 1$	$E_{c_{antes}} > E_{c_{depois}}$
PERFEITAMENTE INELÁSTICO	$e = 0$	$E_{c_{antes}} > E_{c_{depois}}$

Equações para a resolução de problemas sobre colisões:

1) Conservação da quantidade de movimento
 $Q_{antes} = Q_{depois} \Rightarrow m_1 V_1 + m_2 V_2 = m_1 V'_1 + m_2 V'_2$

2) Coeficiente de restituição:
 $e = \frac{v_{afastamento}}{v_{aproximação}} \Rightarrow e = \frac{V'_2 - V'_1}{V_1 - V_2}$

Fazer exercícios

Referências Bibliográficas
ver mais...

Figura 50: Ilustração da página 8 do capítulo 2. (Fonte: Arquivos do autor)

Na página 8 pode-se identificar um Botão com a palavra “Fazer exercícios” que ao ser clicado leva a uma página adicional com entrada de dados para o início de resolução dos exercícios que contém a entrada da identificação do discente que se submeterá ao teste, conforme ilustra a figura 51.

Escreva o seu nome no quadro acima

Você fará agora um teste de física contendo 40 questões referente ao seu conhecimentos em Dinâmica. Cada questão valerá um pontos ao término do teste você receberá sua nota.

Voltar
Seguir

Figura 51: Ilustração da identificação e do Botão “fazer exercícios”. (Fonte: Arquivos do autor)

Na página de identificação o discente colocará seu nome e clicará no Botão “seguir” para iniciar a realização de um teste contendo 40 questões conforme ilustradas por meio das figuras 52 e 53 respectivamente.

1.(UFJF-MG) Uma pessoa com uma bengala sobe na plataforma de uma balança. A balança assinala 70 kg. Se a pessoa pressiona a bengala contra a plataforma da balança, a leitura então:

- a) indicará os mesmos 70 kg.
- b) indicará um valor maior que 70 kg.
- c) indicará um valor menor que 70 kg.
- d) dependerá da força exercida sobre a bengala.
- e) dependerá do ponto em que a bengala é apoiada sobre a plataforma da balança..

Figura 52: Ilustração da questão nº 1 dos exercícios. (Fonte: Arquivos do autor)

4. (ENEM) As Leis de Newton se relacionam com as mais diversas situações e processos. No campo esportivo, por exemplo, algumas das técnicas que dão ao atleta vantagem competitiva em relação a seu oponente estão relacionadas com a 3ª Lei de Newton. Assim, o processo que está mais diretamente ligado à Lei da Ação e Reação é:

- a) um tenista jogar a bola bem alto para dar um saque e tentar o ace.
- b) um boxeador girar o tronco para desferir um golpe com mais potência.
- c) o jogador de futebol tomar distância para bater uma falta com mais força.
- d) um jogador de basquete pular ao fazer um arremesso de 3 pontos.
- e) um nadador puxar o máximo de água para trás a fim de ganhar propulsão.

Figura 53: Ilustração da questão nº 4 dos exercícios. (Fonte: Arquivos do autor)

A figura 54 ilustra a identificação do discente, número de acertos, incentivo pelo resultado, quais questões ele acertou e errou, e também dois botões: Um para “sair” caso ache satisfatório o resultado e outro de “voltar” caso queira saber o motivo dos erros e refazer somente as questões erradas.

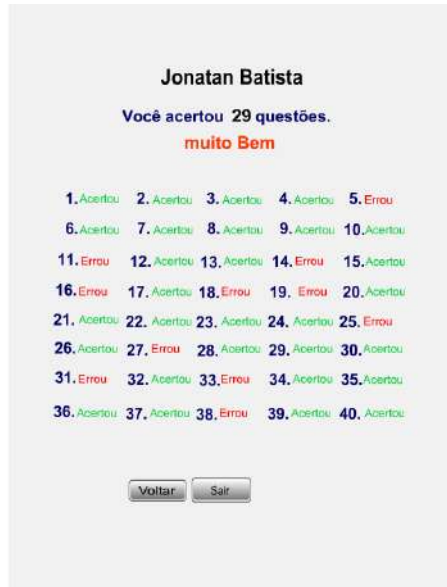


Figura 54: Ilustração com identificação, comentário e nº de acertos. (Fonte: Arquivos do autor)

Caso haja alguma dúvida, ele pode clicar no botão “voltar” e fazer uma retrospectiva e assim chegar novamente na mesma página 8 para fazer os exercícios; se não houver duvida é só clicar no botão com a palavra sair, e automaticamente após o clique o usuário sairá do livro. Abaixo segue um exemplo de virada de página, conforme a figura 55.

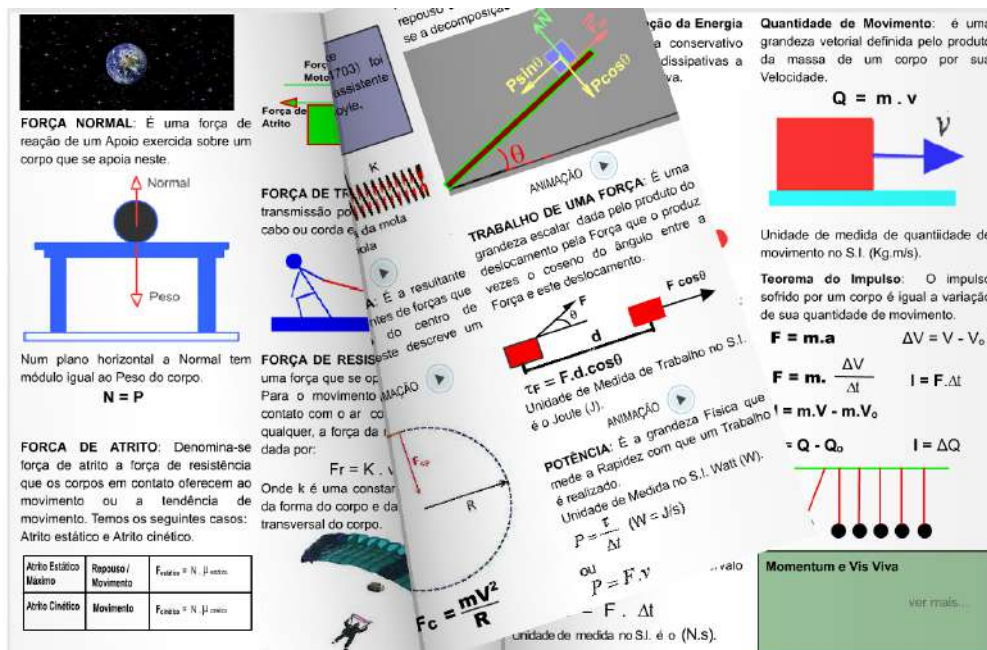


Figura 55: Ilustração da virada de página. (Fonte: Arquivos do autor)

CAPÍTULO 3

ANÁLISE DOS RESULTADOS DA APLICAÇÃO DO PRODUTO

Neste Capítulo faremos a discussão dos seguintes instrumentos avaliativos: Uma avaliação I (apêndice B), um questionário didático-metodológico (apêndice A) e Uma avaliação II (apêndice C), aplicados em duas turmas de 1º ano de uma escola pública e uma turma de escola particular, será realizada neste capítulo com o título de pesquisa quali-quantitativa e subdividido em resultados obtidos na avaliação I, resultados obtidos no questionário didático-metodológico e resultados obtidos na avaliação.

A quantidade total de alunos envolvidos foram 100, para uma melhor análise serão feitas subdivisões de tópicos no capítulo 3 e no final da análise serão feitas as considerações finais e perspectivas futuras.

Após a aplicação das etapas propostas e a coleta de resultados, a dissertação será avaliada se a proposta é uma forma de facilitar o aprendizado.

3.1 PESQUISA QUALI-QUANTITATIVA

Para um melhor esclarecimento acerca dos resultados obtidos pelos instrumentos avaliativos faremos subdivisões e analisaremos esses dados, primeiro referente à avaliação I, que será aplicada antes da aplicação do produto, depois ao questionário didático-metodológico e por fim a avaliação II que serão aplicados após a realização da aula com o uso do Livro Virtual.

3.1.1 RESULTADOS OBTIDOS NA AVALIAÇÃO I

A avaliação I foi aplicada após a exposição de aulas teóricas e antes do uso do Livro Virtual com o objetivo de averiguar o desempenho da turma antes da aplicação do produto.

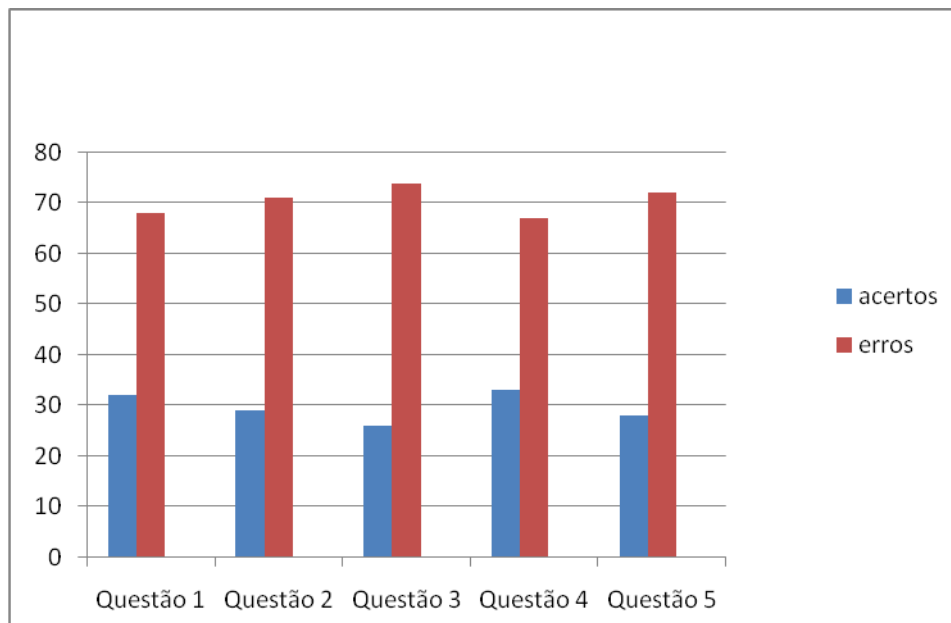


Gráfico 1.0 Respostas obtidas na avaliação I. (Fonte: Arquivos do autor)

Antes da aplicação da avaliação I foram ministradas aulas tradicionais referentes aos conteúdos de cinemática escalar com recursos de quadro e pincel, e tais conteúdos foram abordados e cobrados na aplicação da mesma; os resultados obtidos após a aplicação da avaliação I estão mostrados no gráfico 1.0.

Os resultados obtidos na avaliação I apontam para um baixo rendimento do corpo discente e que podem ter ocorrido falhas dentro do processo de ensino-aprendizagem.

Para uma melhor visualização do rendimento obtido pelo corpo discente foi feito um gráfico em forma de pizza para verificar a quantidade de alunos aprovados ou reprovados na avaliação I; considerou-se aprovado o discente que acertou no mínimo três das cinco questões da avaliação I e reprovado aquele discente que acertou abaixo de três questões;



Gráfico 2.0 Resultado geral obtido na avaliação I. (Fonte: Arquivos do autor)

O resultado apresentado pelo gráfico 2.0 mostra que 32 alunos dos 100 avaliados conseguiram aprovação e 68 alunos foram reprovados, pode ter ocorrido falhas nas aulas tradicionais, diante do resultado apresenta-se uma proposta de ensino de mecânica por meio de um Livro Virtual que pode ser uma alternativa para complementar as aulas teóricas tradicionais e melhorar os índices de rendimento do corpo discente.

3.1.2 RESULTADOS OBTIDOS NO QUESTIONÁRIO DIDÁTICO-METODOLÓGICO

Após a realização da avaliação I, em outro momento, foi aplicada a aula com o Livro Virtual e ao termino da aula um questionário didático-metodológico (anexo A) com o objetivo de averiguar a aceitação por parte do corpo discente com respeito ao Livro Virtual; no gráfico 3.0 estão mostrados os resultados das quatro primeiras questões do questionário didático-metodológico.

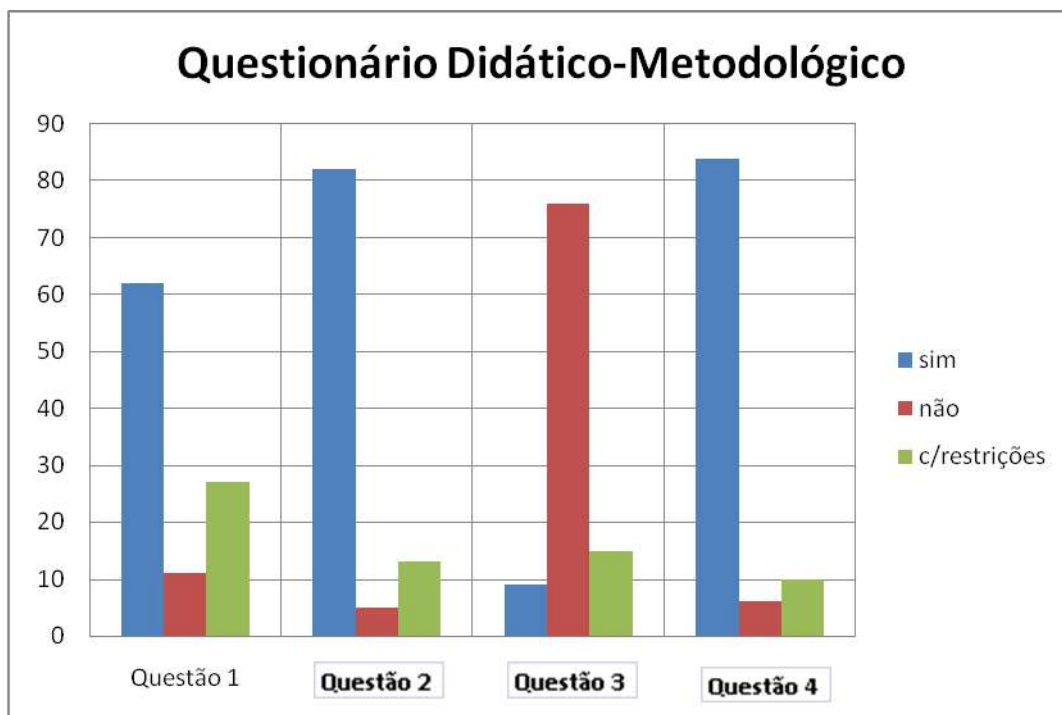


Gráfico 3.0 Quatro primeiras questões do questionário didático-metodológico.

(Fonte: Arquivos do autor)

Com base nos dados fornecidos pelo gráfico 3.0 pode-se inferir algumas ponderações referente a cada pergunta do questionário didático-metodológico.

Pergunta I – Você estudou e aprendeu os conceitos de Física de acordo com a sequência didática desenvolvida sem o uso do Livro Virtual?

Sim Não Concordo com restrições

Objetivo: Avaliar as aulas tradicionais sem o uso de recursos tecnológicos para saber a importância deste tipo de aula e avaliar o professor sem o uso de recursos.

De acordo com os resultados apresentados pelo gráfico 3.0 referente a **Pergunta I**, verifica-se que 62% dos alunos entrevistados responderam que entenderam e aprenderam os conceitos de Física sem o uso do Livro Virtual, significa que para os alunos as aulas tradicionais tem sua importância.

Pergunta II – Você estudou e aprendeu os conceitos de Física de acordo com a sequência didática desenvolvida com o uso do Livro Virtual?

Sim Não Concordo com restrições

Objetivo: Avaliar as aulas com a utilização do Livro Virtual e assim ponderar sobre sua administração em sala de aula, comparando também por meio dos resultados obtidos a aula tradicional com a aula usando recursos tecnológicos.

Observa-se através dos dados fornecidos pelo gráfico 3.0 referente a **Pergunta II**, que 82% dos alunos entrevistados responderam que entenderam e aprenderam os conceitos de Física na aula com o uso do Livro Virtual. Esses números indicam que para os alunos é válida a proposta de usar o Livro Virtual dentro do planejamento de conteúdos durante o transcorrer do ano letivo e que seu caráter de complementaridade as aulas tradicionais pode ser relevante.

Pergunta III – Na sua opinião a utilização somente do quadro e pincel, durante as aulas de Física proporcionam um melhor resultado no aprendizado do aluno?

Sim Não Concordo com restrições

Objetivo: Avaliar o desempenho no aprendizado de uma aula tradicional, de acordo com a opinião dos alunos.

Com base no gráfico 3.0 observa-se que os resultados da **Pergunta III** mostram que para os alunos entrevistados, 76% acreditam que apenas as aulas com quadro e pincel não são suficientes para um melhor desempenho no aprendizado, sendo assim a proposta do uso do Livro Virtual como recursos tecnológicos para complementar as aulas tradicionais pode ser um facilitador no aprendizado do conteúdo de mecânica.

Pergunta IV – Em sua opinião a utilização de recursos tecnológicos como o Livro Virtual, durante as aulas de física proporcionam um melhor resultado no aprendizado do aluno?

Sim Não Concordo com restrições

Objetivo: Avaliar de acordo com a opinião dos alunos, o quanto uma aula usando recursos tecnológicos como o Livro Virtual pode proporcionar um melhor rendimento no aprendizado.

A partir dos dados do gráfico 3.0 pode-se afirmar que a grande maioria, ou seja, 84% dos entrevistados acreditam e aprovam que o uso do Livro Virtual acarretará um melhor desempenho no aprendizado, tais dados apontam que para os alunos entrevistados o Livro Virtual pode ser um facilitador no processo de ensino-aprendizagem.



Gráfico 4.0 Respostas da questão V do questionário didático-metodológico.

(Fonte: Arquivos do autor)

Pergunta V – Em sua opinião o que proporcionou a melhor aprendizagem dos conceitos de Física?

- (a) As aulas do professor sem o uso do Livro Virtual.
- (b) O estudo diretamente no livro didático.
- (c) As aulas do professor com auxílio do Livro Virtual desenvolvido e aplicado.
- (d) Nenhum, pois assisti as aulas, mas não consegui entender os tópicos pois eles são muito abstratos.

Objetivo: Avaliar a opinião do aluno sobre que fator foi fundamental para melhor rendimento na aprendizagem.

Observa-se que 85% dos entrevistados consideram a aula do professor com o auxílio do Livro Virtual um facilitador para uma melhor aprendizagem. A resposta da sala de aula é importante, pois ratifica a aplicação do produto dentro do ambiente escolar e qualifica o mesmo como um fator ponderável e aconselhável a sua utilização e que sua utilização após as aulas tradicionais acrescenta um possível ganho de qualidade no desempenho do corpo discente.



Gráfico 5.0 Respostas da questão VI do questionário didático-metodológico.

(Fonte: Arquivos do autor)

Pergunta VI – Como você classifica o nível do Livro Virtual desenvolvido e aplicado?

- (a) Excelente
- (b) Bom
- (c) Regular
- (d) Ruim

Objetivo: Avaliar e classificar o produto qualitativamente.

Com base nos dados fornecidos pelo gráfico 5.0 percebe-se que há uma aceitação em grande percentual da turma, para uma aula com o uso do Livro Virtual com animações sobre os conceitos físicos, as respostas obtidas também favorecem uma aula com recursos tecnológicos.

Observa-se também, com base no gráfico 5.0 que o Livro Virtual ficou classificado como Excelente 60% e Bom 35%, tais apontadores só gratificam todo esforço na elaboração e aplicação do produto, também abrem ótimas perspectivas para construção de outros volumes envolvendo outros assuntos de Física como óptica, termologia, eletromagnetismo, etc...

3.1.3 RESULTADOS OBTIDOS NA AVALIAÇÃO II

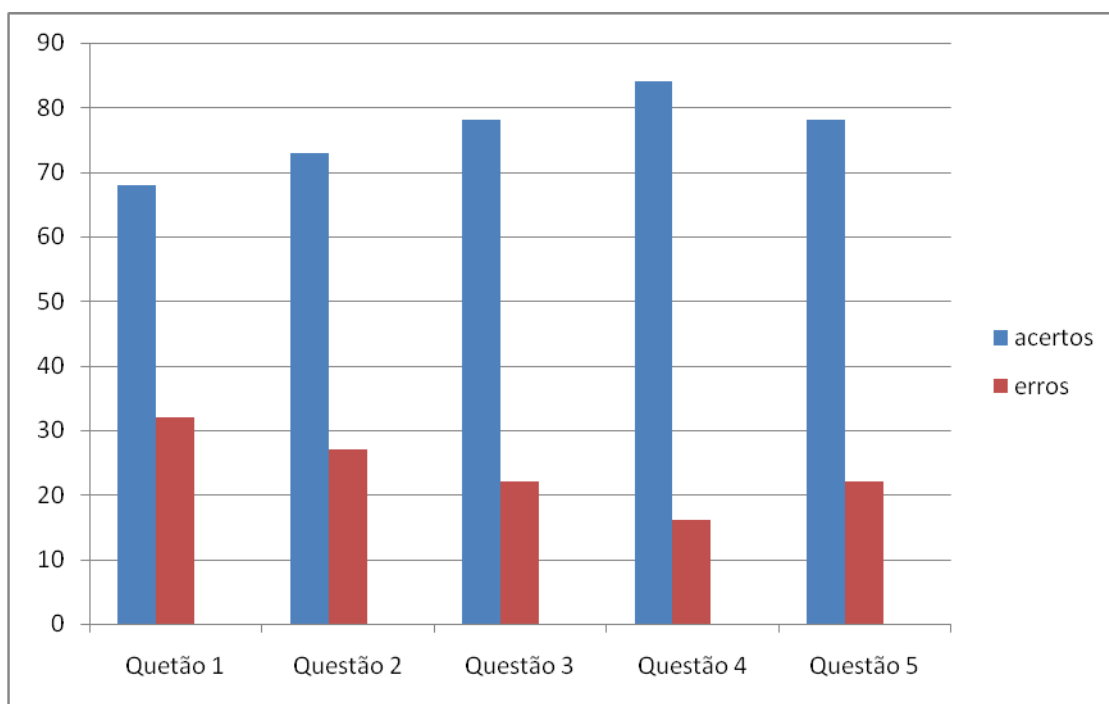


Gráfico 6.0 Respostas obtidas no pós-teste. (Fonte: Arquivos do autor)

Os resultados obtidos a partir da avaliação II ratificam o que dados anteriores obtidos a partir do questionário didático-metodológico e da avaliação I haviam revelado, que é satisfatório o uso do Livro Virtual com animações e recursos tecnológicos. Vale a pena frisar que embora não sejam colocados neste trabalho, os dados obtidos das avaliações regulares das turmas que tiveram a aplicação do produto, também tiveram um ganho quali-quantitativo e

que o aproveitamento dessas turmas foi muito satisfatório, tanto do ponto de vista do ensino como do estudo e aprendizagem.

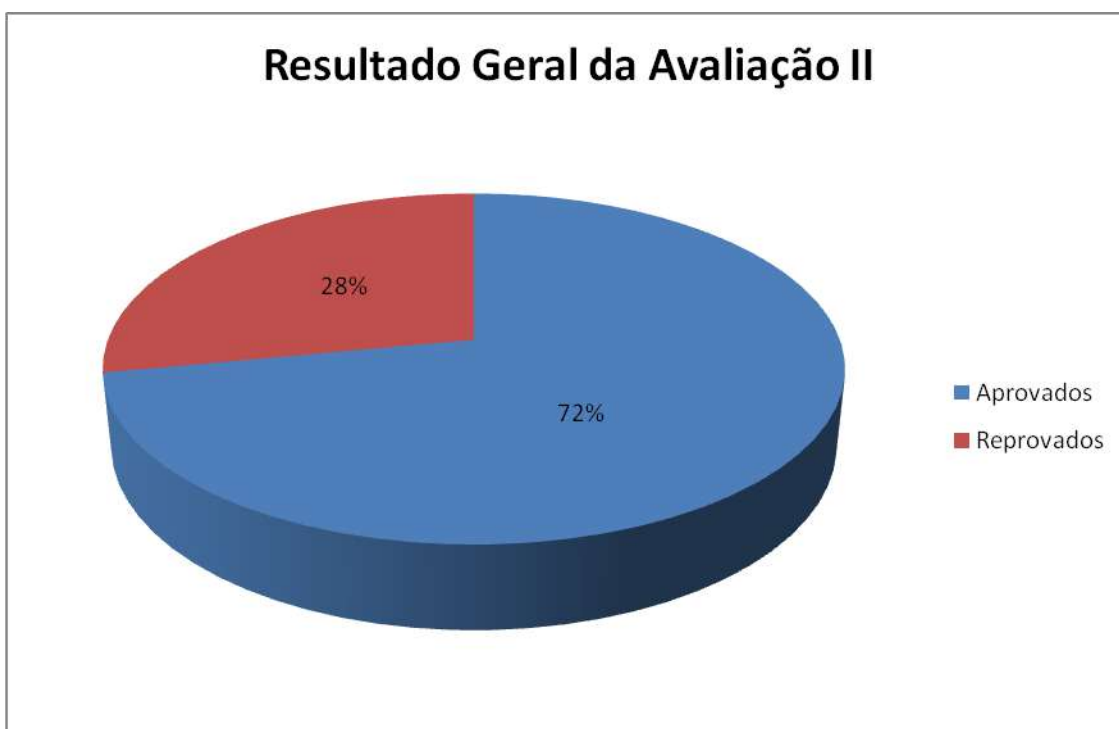


Gráfico 7.0 Resultado geral obtido na avaliação II. (Fonte: Arquivos do autor)

Com base nos resultados fornecidos pelo gráfico 7.0 é possível dizer que o Livro Virtual pode ser uma proposta válida para ser implementada no 1º ano do ensino médio, a vista que alcançou o objetivo a que se propôs, 72% dos alunos obtiveram nota igual ou superior a três questões certas, o Livro Virtual pode ser um bom complemento as aulas tradicionais e qualificou-se como ferramenta pedagógica com recursos tecnológicos capaz de motivar e atrair a atenção do aprendiz facilitando seu esforço cognitivo. Os dados apontam que o Livro pode ser utilizado como material didático disponível para o ensino dos conteúdos de mecânica, e de uma forma interativa também para estudo por parte dos alunos no que tange atingir o melhor rendimento escolar.

CONSIDERAÇÕES FINAIS E PERSPECTIVAS FUTURAS

1 – Considerações:

A sociedade busca uma formação específica para o aprendiz ao término da última etapa da educação básica. Para alcançar tal finalidade apresenta Parâmetros (PCN) e Leis (LDB) que possam ajudar nesse fim. Procurar a implementação de recursos educacionais que possam ir de encontro a tal objetivo é o papel do professor. As novas ferramentas de caráter tecnológico (TIC'S) tem apresentado resultados que completam as lacunas deixadas pelo ensino tradicional, baseado somente na fala e nos escritos do quadro, e a administração das ferramentas tecnológicas com caráter pedagógico deve ter sua importância no ambiente escolar, de modo que professores possam lançar mão de tais ferramentas para o bom desempenho do processo de ensino-aprendizagem. Essa aprendizagem torna-se significativa se estiver ancorada naquilo que o aprendiz já sabe segundo David Ausubel. Outro fator que também influencia para uma aprendizagem com significado é o motivacional e, nesse sentido, o Livro Virtual é motivador.

Um produto educacional, como o Livro Virtual de Física, leva-nos a uma consideração importante: produzir um produto de cunho tecnológico com animações de variadas naturezas chama a atenção do aluno fazendo com que ele se interesse pelos conteúdos apresentados devido a boa aceitação da novidade apresentada. Entretanto é preciso esclarecer que, o Livro Virtual não é auto-suficiente para ensinar, e seu objetivo é ter um caráter de complementaridade servindo de material didático para acompanhamento durante o desenvolver do conteúdo de mecânica.

Com base nos resultados obtidos por um dos instrumentos de avaliação e qualificação do produto - o questionário didático-metodológico - verificamos que a aceitação do produto alcançou índices positivos, de modo que podemos inferir que a motivação foi um dos fatores que levou ao sucesso obtido pelo Livro Virtual no que tange a sua proposta de complementaridade às aulas tradicionais.

Concluimos que o Livro Virtual pode ter um papel de destaque dentro do ambiente escolar e sua administração correta, como complemento as aulas tradicionais, poderá acarretar num processo de ensino-aprendizagem de melhor qualidade, dentro dos padrões estabelecidos pelos PCN.

2 – Perspectivas Futuras:

As perspectivas futuras são animadoras, o Livro Virtual de Física Volume 1 abre um leque de opções para construção do volume 2, volume 3, volume 4 etc.. com novos conteúdos como: Termologia, Óptica, Eletromagnetismo etc.. e, abre também a possibilidade de programar o Livro Virtual numa linguagem que pode ser lida pelo *Andróid* tornando possível sua visualização em *tablets* e celulares, tendo garantida sua aceitação pelos usuários, fato que é confirmado pelos resultados obtidos nos instrumentos avaliativos aplicados. Possibilita a sua difusão por meios de CDs e *pen drives*, para serem usados em locais de difícil acesso ao livro didático normal, e disponibilidade pelo *Dropbox* a partir do *link* de acesso, para serem usados em locais que tenham acesso à *internet*.

Acreditamos que a expansão do MNPEF abre portas de novos projetos para o ensino médio, de modo a contemplar as escolas públicas com produtos educacionais usando materiais de baixo custo ou tecnologia compatível que possibilitem a aplicação de ferramentas pedagógicas como o Livro Virtual.

A também uma nova tendência – que se evidencia a partir de resultados comprovados como os dessa pesquisa–, de utilização de recursos tecnológicos para romper novos paradigmas educacionais e tornar o ato de ensinar agradável tanto para quem ensina como para quem aprende.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANDRADE M. E., **O uso das novas tecnologias da informação e comunicação no ensino de física: Uma abordagem através da modelagem computacional**, Nível (Mestrado), UFRGS, Porto Alegre, 2010.

ARTUSO e WRUBLEWSKI, **Física 1**, Editora Positivo, Curitiba, 2013.

BLAIDI, GLORINHA, HUGO e WALTER, **Conexões com a Física**, Editora Moderna, São Paulo, 2010.

BONJORNO e CLINTON, **Física História e Cotidiano**, Editora FTD, São Paulo, 2005.

BRASIL. Ministério da Educação, Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio. Ciências Matemáticas e da Natureza e suas Tecnologias**. Brasília-DF: MEC/SEMTEC, 1999.

CARLOS, KAZUHITO e FUKE, **Os Alicerces da Física**, Editora Saraiva, São Paulo, 1998.

CARRON e GUIMARÃES, **As Faces da Física**, Editora Moderna, São Paulo, 2006.

CARVALHO NETO, C. Z. **“Educação Digital: paradigmas, tecnologias e complexmedia dedicada à gestão do conhecimento.”** Programa de Pós-Graduação em Engenharia e Gestão do Conhecimento, Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC). Florianópolis, 2011.

FIOLHAIS, C; TRINDADE, J. **Física no Computador: o Computador como uma Ferramenta no Ensino e na Aprendizagem das Ciências Físicas**. Revista Brasileira de Ensino de Física, São Paulo, 2003.

GASPAR, Alberto, **Compreendendo a Física Vol. 1**, Editora Ática, São Paulo, 2012.

GRAF, **Física 1 mecânica**, Editora da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2001.

GUIMARÃES, PIQUEIRA e CARRON, **Física 1**, Editora Ática, São Paulo, 2014.

HELOU, GUALTER e NEWTON, **Tópicos da Física Vol. 1**, Editora Saraiva, São Paulo, 2007.

HEWITT, Paul G. , **Física Conceitual**, Editora Bookman, Porto Alegre, 2002.

JOHNSON-LAIRD, P. Mental Models. Cambridge, MA: Havard University Press, 1983.

MÁXIMO e ALVARENGA, **Física Vol. 1**, Editora Scipione, São Paulo, 2007.

MENEZES, Luis Carlos de. **Uma Física para o Novo Ensino Médio**, A Física na Escola, São Paulo, 2000. Disponível em <<http://www.sbfisica.org.br/fne/Vol1/Num1/artigo2.pdf>>. Acesso em 28/08/2016

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO. **Orientações Curriculares para o Ensino Médio PCN+-EM. Brasil: MEC/SEMTEC – Secretaria de Educação média e Tecnológica, Brasília, 2006.** Disponível em <http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/book_volume_02_internet.pdf> Acesso em 26/08/2016.

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO. **Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio PCN-EM. Brasil: MEC/SEMTEC – Secretaria de Educação média e Tecnológica, Brasília, 2002.**

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO. **Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional – LDBEM**. Brasil, Brasília, 1996. Disponível em: <HTTP: // portal.mec.gov.br/arquivos/pdf/ldb.pdf>. Acesso em 15/08/16.

MORAN, J.M. **Os novos espaços de atuação do educador com as tecnologias**, São Paulo, 1995. Disponível em <HTTP: // WWW.eca.usp.br/prof/Moran/espacos.htm >. Acesso em 29/08/16.

MOREIRA, Marco Antônio. **A Teoria da Aprendizagem Significativa e sua implementação em sala**. Brasília: Editora da UnB, 2006.

MOREIRA, Marco Antônio. **Teorias de Aprendizagem**, Brasília: Editora da UnB, 2006.

MOREIRA, Marco Antônio. **Aprendizagem Significativa: Subsídios teóricos para o professor pesquisador em ensino de ciências**, Instituto de Física, UFRGS, Porto Alegre, 2009.

MOREIRA, Marco Antônio, **Artigo: Aprendizagem Significativa, Organizadores Prévios, Mapas Conceituais, Diagramas V e Unidades Potencialmente Significativas**, Instituto de Física da UFRGS, Porto Alegre, 2012.

MOREIRA, Marco Antônio, **Modelos Mentais**, Instituto de Física, UFRGS, Porto Alegre, 2001. Disponível em <http:// www.if.ufrgs.br/public/ensino/N3/moreira.htm> Acesso em 26/08/2016.

NICOLAU, PENTEADO, TOLEDO e TORRES, **Física Ciência e Tecnologia**, Editora Moderna, São Paulo, 2005.

PINHO, M. S. **Realidade Virtual como Ferramenta de Informática na Educação**. Instituto de Informática/Centro de Informática na Educação – PUC-RS, 1996. Disponível em: <http://grv.inf.pucrs.br/tutorials/rv_educa/index.htm>. Acesso em: 21/08/2016

RAMALHO, NICOLAU e TOLEDO, **Os Fundamentos da Física Vol. 1**, Editora Moderna, São Paulo 2006.

SAMPAIO e CALÇADA, **Universo da Física Vol. 1**, Editora Saraiva, São Paulo, 2005.

SAMPAIO e CALÇADA, **Física Clássica Vol. 1**, Editora Atual, São Paulo, 2006.

SANTOS, R. **TIC`s uma tendência no ensino da matemática**, São `Paulo, 2006. Disponível em <HTTP: // WWW.meu.artigo.brasilecola.com/educação/tics. htm >. Acesso em 15/08/16.

SENA, Márcio José Cordeiro de, **Dissertação de Mestrado, UM LABORATÓRIO VIRTUAL: Do Real ao Virtual**, UFPA, Belém, 2016.

SCHUHMACHER, et al. **Experiências Virtuais Aplicadas em Aulas de Teoria de Física**, São Paulo, 2002. Disponível em < HTTP: //inf.unisul.br/~ines/workcomp/cd/pdfs/2810.pdf>. Acesso em 22/08/16.

TAVARES, Romero. **Palestra: Aprendizagem Significativa e o Ensino de Física**, UFPB, João Pessoa, 2016.

VEIGA, Paulo, **Trabalho de Conclusão de Curso: Livro Virtual: Uma nova Ferramenta para o Ensino de Física**, UFPA, Belém , 2013.

YAMAMOTO, I.; BARBET, V. B. Simulações de Experiências como Ferramenta de Demonstração Virtual em Aulas de Teoria de Física. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, São Paulo, 2001.

APÊNDICE A

QUESTIONÁRIO (DIDÁTICO-METODOLÓGICO)

Estimado(a) aluno(a):

Com o objetivo de averiguar a importância do uso de um Livro Virtual com ênfase em Mecânica: Cinemática e Dinâmica, no 1º ano do ensino médio, na qual esta visa auxiliar numa Aprendizagem Significativa segundo Ausubel, e demonstre avanços no processo de ensino/aprendizagem de física. Conta-se com sua ajuda nas respostas do questionário a seguir, com responsabilidade, ética e autenticidade, em relação aquilo que você vivenciou das aulas de cinemática e dinâmica com a utilização do Livro Virtual, desenvolvida pelo professor. A organização agradece sua participação.

Escola: _____ Série : _____

I – Você estudou e aprendeu os conceitos de Física de acordo com a sequência didática desenvolvida sem o uso do Livro Virtual?

- Sim
- Não
- Concordo com restrições

II – Você estudou e aprendeu os conceitos de Física de acordo com a sequência didática desenvolvida com o uso do Livro Virtual?

- Sim
- Não
- Concordo com restrições

III – Na sua opinião a utilização somente do quadro e pincel, durante as aulas de Física proporcionam um melhor resultado no aprendizado do aluno?

- Sim
- Não
- Concordo com restrições

IV – Em sua opinião a utilização de recursos tecnológicos como o Livro Virtual, durante as aulas de física proporcionam um melhor resultado no aprendizado do aluno?

- () Sim
- () Não
- () Concordo com restrições

V – Em sua opinião o que proporcionou a melhor aprendizagem dos conceitos de Física?

- (a) As aulas do professor sem o uso do Livro Virtual.
- (b) O estudo diretamente no livro didático.
- (c) As aulas do professor com auxílio do Livro Virtual desenvolvido e aplicado.
- (d) Nenhum, pois assisti as aulas, mas não consegui entender os tópicos pois eles são muito abstratos.

VI – Você classifica o nível do Livro Virtual desenvolvido e aplicado, em:

- (a) Excelente
- (b) Bom
- (c) Regular
- (d) Ruim

APÊNDICE B

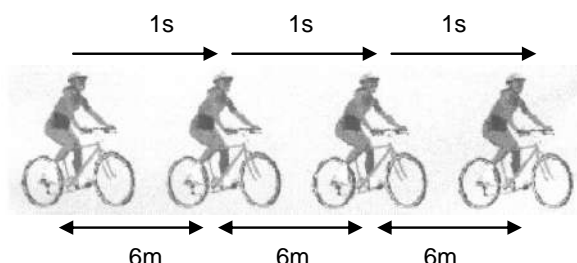
AVALIAÇÃO I

Aluno(a): _____

Professor: Joatã de Oliveira Batista

Data: ___/___/___

01) Observe a figura



Ela representa um ciclista que percorre uma trajetória retilínea em relação a um referencial. Então a sua velocidade escalar é:

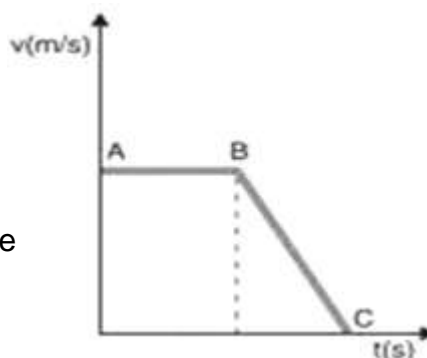
- a) 21,6 m/s b) 6 cm/s c) 6 m/s d) 6 km/h e) 21,6 km/s

02) (PUC-RS) A afirmação: **TODO MOVIMENTO É RELATIVO** significa que:

- a) todos os cálculos de velocidade são imprecisos.
b) não existe movimento com velocidade constante.
c) a velocidade depende sempre de uma força.
d) a velocidade depende sempre de uma aceleração.
e) a descrição de qualquer movimento requer um referencial.

03) (CFET-MG) Observe a figura abaixo, nos trechos AB e BC, o gráfico representa, respectivamente:

- a) repouso e movimento uniforme.
b) repouso e movimento acelerado.
c) repouso e movimento retardado.
d) movimento uniforme e uniformemente variado.
e) movimento uniforme e repouso.



04) O tempo médio de um atleta olímpico para a corrida de 100 m rasos é de 10 s. A velocidade média desse atleta, em km/h, é de, aproximadamente:

- a) 48 b) 60 c) 12 d) 24 e) 36

05) Analisando os dados da tabela abaixo um jovem estudante fez os seguintes comentários:

TABELA: Variação da velocidade de 2 veículos

Instante	Velocidade do carro I	Velocidade do carro II
0 s	15 m/s	15 m/s
1 s	17 m/s	17 m/s
2 s	18 m/s	19 m/s
3 s	22 m/s	21 m/s
4 s	25 m/s	23 m/s

I – Apenas o carro I move-se com aceleração constante.

II – Apenas o carro II move-se com aceleração constante.

III – Ambos os carros I e II movem-se com aceleração constante

IV – Ambos os carros movem-se com MRU.

Dentre as afirmações está(ao) Correta(s):

- a) Apenas I b) Apenas II c) Apenas III d) Apenas IV e) I e III

APÊNDICE C

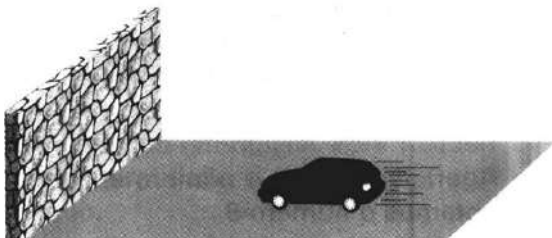
AVALIAÇÃO II

Aluno(a): _____

Professor: Joatã de Oliveira Batista

Data: ___/___/___

01) Um automóvel aproxima-se de um paredão, como ilustra a figura:



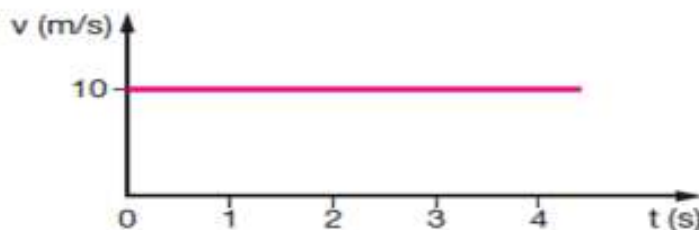
É incorreto afirmar que:

- a) o automóvel está em movimento em relação ao paredão.
- b) o paredão está em movimento em relação ao automóvel,
- c) o paredão está em repouso em relação ao solo.
- d) o motorista está em repouso em relação ao automóvel, mas em movimento em relação à Terra.
- e) o paredão está em repouso em relação ao automóvel.

02) (Vunesp) Ao passar pelo marco km 200 de uma rodovia, um motorista vê um anúncio com a inscrição: “Abastecimento e restaurante a 30 minutos”. Considerando que esse posto de serviços se encontra no km 245 dessa rodovia, pode-se concluir que o anúncio prevê, para os carros que trafegam nesse trecho, uma velocidade média, em km/h, de:

- a) 100.
- b) 90.
- c) 120.
- d) 110.
- e) 80.

03) (UFRN) Um móvel se desloca em MRU, cujo gráfico v_{xt} está representado no gráfico. Determine o valor do deslocamento do móvel entre os instantes em que $t = 2,0$ s e $t = 3,0$ s.



- a) 0 m
- b) 10 m
- c) 20 m
- d) 30 m
- e) 40 m

04) (UFJF-MG) Um carro, realizando um movimento retilíneo uniforme, tem o reservatório de óleo furado. Considerando que o intervalo de tempo em que as gotas caem do reservatório é sempre constante, qual das alternativas a seguir melhor representaria um trecho da configuração deixada pelas gotas (representadas por uma bolinha), quando estas caem sobre o piso? Despreze a resistência do ar sobre as gotas.

- a) 
- b) 
- c) 
- d) 
- e) 

05) (PUC Minas) Durante uma tempestade, uma pessoa viu um relâmpago e, após 3 segundos, escutou o barulho do trovão. Sendo a velocidade do som igual a 340 m/s, a que distância a pessoa estava do local onde caiu o relâmpago?:

- a) 113 m
- b) 1130 m
- c) 1020 m
- d) 102 m
- e) 122 m

APÊNDICE D

APRESENTAÇÃO DO LIVRO VIRTUAL NO XXXIII EFNE – ENSINO – NATAL/RN 2015

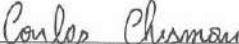


CERTIFICADO

O Comitê Científico certifica que o trabalho *LIVRO VIRTUAL: Uma Nova Ferramenta para o Estudo de Física no 1º ano do Ensino Médio* de autoria de *Joatã O. Batista, Rubens Silva, Fátima N. B. Magno* foi apresentado na sessão *2M5 - Ensino de Física*, no XXXIII Encontro de Físicos do Norte e Nordeste - ENSINO, realizado em Natal, RN, de 09 a 11 de novembro de 2015, promovido pela Sociedade Brasileira de Física.

Natal, 10 de novembro de 2015.




Carlos Chesman
Coordenador Geral
Área de Pesquisa


Samuel Rodrigues
Coordenador Geral
Área de Ensino



APÊNDICE E

APRESENTAÇÃO DO LIVRO VIRTUAL NA VII SEMANA DA FÍSICA – BELÉM/PA 2016

