

**UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ  
PROGRAMA DE MESTRADO NACIONAL PROFISSIONAL EM ENSINO DE  
FÍSICA - POLO CAMPO MOURÃO**

**JARDEL SANTOS CIPRIANO**

**DESENVOLVIMENTO DE UM SOFTWARE PARA CONSTRUÇÃO DE  
GRÁFICOS CIENTÍFICOS PARA FAVORECER O DESENVOLVIMENTO DAS  
AULAS DE MRUV**

Campo Mourão

2016

DESENVOLVIMENTO DE UM SOFTWARE PARA CONSTRUÇÃO DE  
GRÁFICOS CIENTÍFICOS PARA FAVORECER O DESENVOLVIMENTO DAS  
AULAS DE MRUV

JARDEL SANTOS CIPRIANO

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

Orientador:

Prof. Dr. Ivan Marcelo Laczkowski

Campo Mourão

2016

### Dados Internacionais de Catalogação na Publicação

C577d Cipriano, Jardel Santos

Desenvolvimento de um software para construção de gráficos científicos para favorecer o desenvolvimento das aulas de MRUV.--. 2016.

70 f. : il. ; 30 cm.

Orientador: Prof. Dr. Ivan Marcelo Laczkowski.

Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Física) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Programa de Pós-Graduação em Ensino de Física. Campo Mourão, 2016.

Inclui bibliografias.

1. Física (Ensino médio). 2. Software educacional. 3. Física – Dissertações. I. Laczkowski, Ivan Marcelo, orient. II. Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Programa de Pós-Graduação em Ensino de Física. III. Título.

CDD: 530.07

Biblioteca Câmpus Campo Mourão  
Lígia Patrícia Torino CRB 9/1278

**TERMO DE APROVAÇÃO**

Título da dissertação:

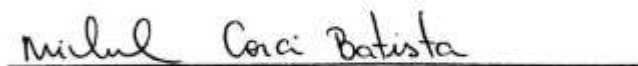
**DESENVOLVIMENTO DE UM SOFTWARE PARA CONSTRUÇÃO DE GRÁFICOS CIENTÍFICOS  
PARA FAVORECER O DESENVOLVIMENTO DAS AULAS DE MRUV**

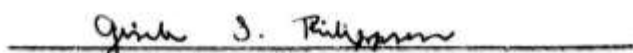
por

**Jardel Santos Cipriano**

Esta dissertação foi apresentada às 13h30min do dia **26 de agosto de 2016** como requisito parcial para a obtenção do título de MESTRE EM ENSINO DE FÍSICA, do Programa de **Mestrado** Profissional em *Ensino de Física* do Departamento de Física da Universidade Tecnológica Federal do Paraná - Campo Mourão - Polo 32 do MNPEF - SBF. O candidato foi arguido pela Banca Examinadora composta pelos professores abaixo assinados. Após deliberação a banca examinadora considerou o trabalho Aprovado (aprovado ou reprovado).

  
Prof. Dr. Ivan Marcelo Laczkowski  
Universidade Tecnológica Federal do Paraná

  
Prof. Dr. Michel Corci Batista  
Universidade Tecnológica Federal do Paraná

  
Profa. Dra. Gisele Strieder Philippsen  
Universidade Federal do Paraná

DESENVOLVIMENTO DE UM SOFTWARE PARA CONSTRUÇÃO DE  
GRÁFICOS CIENTÍFICOS PARA FAVORECER O DESENVOLVIMENTO DAS  
AULAS DE MRUV

JARDEL SANTOS CIPRIANO

Orientador:

Prof. Dr. Ivan Marcelo Laczkowski

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

Aprovada por:

---

*Prof. Dr. Ivan Marcelo laczkowski*  
*Universidade Tecnológica federal do Paraná*

---

*Prof. Dr. Michel Corci Batista*  
*Universidade Tecnológica federal do Paraná*

---

*Prof. Dra. Gisele Striender Philippsen*  
*Universidade federal do Paraná*

Campo Mourão

À minha mãe Dorvalina a minha filha Sara  
e a minha namorada Ana Claudia por terem  
me apoiado em todos os instantes.

## **Agradecimentos**

Em primeiro lugar a Deus.

A minha mãe e minha filha.

Ao meu orientador Professor Doutor Ivan Marcelo Laczkowski pelas explicações, paciência, exigência, incentivo e colaboração em todos os momentos.

A todos os professores do mestrado que me oportunizaram momentos de grande aprendizado em suas aulas e conversas.

A todos meus colegas de mestrado pelas discussões sobre o ensino, apresentações de seminário, ideias e conselhos

A todos meus alunos que abraçaram esta ideia e que me oportunizaram vários momentos de reflexões e aprendizado.

A CAPES pelo apoio financeiro por meio da bolsa concedida.

## RESUMO

### DESENVOLVIMENTO DE UM SOFTWARE PARA CONSTRUÇÃO DE GRÁFICOS CIENTÍFICOS PARA FAVORECER O DESENVOLVIMENTO DAS AULAS DE MRUV

JARDEL SANTOS CIPRIANO

Orientador:

Prof. Dr. Ivan Marcelo Laczkowski

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

O objetivo principal deste trabalho é aplicação de um software educacional desenvolvido por meio da interface Lazarus para favorecer o desenvolvimento acadêmico e profissional dos estudantes de física da educação básica a partir da elaboração, desenvolvimento e avaliação de atividades experimentais. Para o desenvolvimento deste, foram realizadas pesquisas em periódicos de ensino de física sobre o desenvolvimento de atividades experimentais em que a utilização de um software para análise de dados e construção de gráficos é necessária e, também, pesquisas bibliográficas sobre as diversas ferramentas que a interface Lazarus oferece para realização deste projeto. Buscou-se desenvolver um software que uma facilidade do seu uso, confiabilidade e qualidade para uso em relatórios acadêmicos e publicações científicas. O *software* foi aplicado com alunos do 1º ano de Ensino Médio em um Colégio Estadual da cidade de Campo Mourão do Paraná e seu foco foi a construção de gráficos de MRUV. Com a aplicação do software percebeu-se um melhor desenvolvimento do conteúdo além de uma maior interação dos alunos nas aulas.

Palavras-chave: Ensino de Física, *Software*, Gráficos.

Campo Mourão

2016



## **ABSTRACT**

DEVELOPING A SOFTWARE FOR CONSTRUCTION OF SCIENTIFIC  
GRAPHICS TO PROMOTE THE DEVELOPMENT OF THE CLASSES MRUV

JARDEL SANTOS CIPRIANO

Orientador:

Prof. Dr. Ivan Marcelo Laczkowski

Abstract of master's thesis submitted to Programa de Pós-Graduação da Universidade Tecnológica Federal do Paraná no Curso de Mestrado Profissional de Ensino de Física (MNPEF), in partial fulfillment of the requirements for the degree Mestre em Ensino de Física.

The main objective of this work is applying an educational software developed by Lazarus interface to facilitate academic and professional development of basic education physics students from the design, development and evaluation of experimental activities. To develop this, we carried out research in physics education journals on the development of experimental activities in the use of software for data analysis and graphing is required and also bibliographical research on the various tools that interface Lazarus offers to carry out this project. We sought to develop a software that unites ease of use, reliability and quality for use in academic reports and scientific publications. The software was applied to students of 1st year of high school in a State School of the city of Campo Mourao Parana and its focus was to build MRUV graphics. With the software application realized a better development of the content and a greater student interaction in class.

Keywords: Physics education, keyword 2, keyword 3

Campo Mourão

2016

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1: linha do tempo da introdução da informática na educação no brasil - 1981/1997 ( fonte: mec/inep).....	9
Tabela 2: quantitativo de escolas com computadores e acesso à internet período 1999/2003 (fonte mec/inep). ....	9
Tabela 3: número de alunos por computador ( fonte: mec/inep).....	10
Tabela 4: principais características dos programas educacionais, classificação de acordo marques (1998a). ....	21
Tabela 5: funções de software educativo segundo marques (1995) .....	22
Tabela 6– apresenta o tempo e a velocidade do 1º problema .....	37
Tabela 7– apresenta o tempo e a velocidade do 2º problema .....	38
Tabela 8– apresenta o tempo e a velocidade do 3º problema .....	41

## Lista de figuras

Figura 1 ambiente de trabalho do lazarus. na parte superior estão as abas contendo os objetos; no lado esquerdo temos a janela para inspeção de objetos; no centro da figura notamos o <i>form1</i> ; ao fundo, vemos o editor de código e, na parte de baixo, observa-se a janela de mensagens.....	14
Figura 2 o computador no ensino: um amplificador de capacidades. (Fonte: Barreto) .....	24
Figura 3- tela do software didático que está sendo desenvolvido para construção de gráficos científicos a ser utilizado em laboratórios de ensino. ..	26
Figura 4- ícone do software educacional.....	27
Figura 5 desempenho dos alunos na 1ª avaliação.....	33
Figura 6- desempenho dos alunos na 2ª avaliação.....	35
Figura 7– representação gráfica do movimento do 1º problema .....	37
Figura 8– representação gráfica do movimento do 2º problema .....	38
Figura 9– representação gráfica do movimento do 3º problema .....	42
Figura 10– experimento pronto .....	43
Figura 11– resultados quantitativos pós-testes. ....	45
Figura 12 - comparativo entre 1ª e 3ª avaliação.....	46
Figura 13– resultados quantitativos pós-teste. ....	47
Figura 14– comparativo entre 2ª e 3ª avaliação .....	47

## SUMÁRIO

CAPÍTULO 1 .....	3
INTRODUÇÃO.....	3
1.1 <i>Organização da Dissertação</i> .....	4
CAPÍTULO 2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	6
2.1 <i>Breve Histórico Sobre a Evolução da Informática na Educação</i> .....	6
2.2 <i>Classificações dos Softwares Quanto ao Uso</i> .....	10
2.3 <i>Software proprietário e software livre</i> .....	12
2.4 <i>O software Lazarus</i> .....	13
CAPÍTULO 3 REFERENCIAL TEÓRICO .....	15
3.1 – <i>Aprendizagem Significativa</i> .....	15
3.2 – <i>Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel</i> .....	16
3.2.1 - <i>Requisitos para uma aprendizagem significativa</i> .....	17
3.2.2 – <i>Objetos de aprendizagem</i> .....	18
3.2.3 – <i>Softwares educacionais</i> .....	20
3.2.4 – <i>Funções Software Educativo</i> .....	21
Figura 2 o computador no ensino: um amplificador de capacidades. (Fonte: Barreto).....	24
CAPÍTULO 4 MÉTODOS.....	25
4.1 – <i>Desenvolvimento do produto educacional</i> .....	25
4.1.2 <i>O Produto Educacional</i> .....	25
4.2 – <i>A pesquisa de inserção do produto educacional</i> .....	28
4.3 <i>Tipo de pesquisa</i> .....	28
4.4 – <i>Sujeitos da Pesquisa</i> .....	29
4.5 – <i>Instrumentos de coleta de dados</i> .....	29
4.6 – <i>Análise dos dados</i> .....	30
4.6.1 <i>Pré-teste e Pós-teste</i> .....	30
4.6.2 <i>Diário de Bordo</i> .....	31
CAPÍTULO 5.....	32
RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	32
5.1 <i>Primeira Avaliação: Conhecimento prévio dos estudantes</i> .....	32
5.1.1 <i>Primeiro encontro</i> .....	32
5.1.2. <i>Segundo encontro</i> .....	34

<b>5.2 Segunda Avaliação .....</b>	<b>34</b>
<b>5.2.1 Terceiro encontro .....</b>	<b>34</b>
<b>5.2.2 Quarto encontro.....</b>	<b>35</b>
<b>5.2.3 Análise das atividades.....</b>	<b>39</b>
<b>5.2.4 Quinto encontro.....</b>	<b>39</b>
<b>5.2.6 Sétimo Encontro.....</b>	<b>44</b>
<b>5.3 Apresentação Produto Educacional aos Professores do NRE<sup>3</sup> – Campo Mourão... </b>	<b>48</b>
<b>CAPÍTULO 6.....</b>	<b>49</b>
<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>	<b>49</b>
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>51</b>
<b>APÊNCICE: PRODUTO EDUCACIONAL .....</b>	<b>53</b>

# CAPÍTULO 1

## INTRODUÇÃO

O processo de ensino aprendizagem da Física, ainda é realizado por meio dos métodos tradicionais de ensino, especialmente no ensino público, exige-se inúmeros desafios tanto para alunos quanto para professores. De um lado, os professores se esforçam para demonstrar fenômenos mais complexos, do outro, os estudantes enfrentam dificuldades de visualização e compreensão desses fenômenos (Burak, 2004).

Visando superar essas dificuldades, muitos professores procuram reduzir as dificuldades de abstração realizando experiências em laboratórios ou, utilizando a rede mundial de computadores, para a coleta de dados experimentais e, assim, por meio da construção de gráficos, buscam relacionar conceitos abstratos com os fenômenos naturais. Neste cenário, as tecnologias computacionais abrem novas perspectivas para o ensino e aprendizagem de Física. Graças aos variados modos de utilização dos computadores, é possível a diversificação de métodos e estratégias. Por meio das análises e interpretações de dados numéricos, que desempenham um papel fundamental no desenvolvimento intelectual dos estudantes, os docentes dispõem de novas possibilidades para realizar o processo de ensino aprendizagem e, conseqüentemente, os discentes dispõem de uma maior variedade de meios para compreender os fenômenos estudados e aplicá-los (Fiolhais e Trindade, 2003).

No entanto, professores e alunos que atuam nas aulas experimentais, não dispõem de um programa de computador (software) adequado que possibilite uma representação gráfica de seus dados. Muitas vezes utilizam planilhas eletrônicas que não tem recursos suficientes para análise de dados científicos<sup>1</sup>, ou outros softwares que, para funcionar, precisam de chaves obtidas ilegalmente<sup>2</sup>.

Neste contexto, um software de fácil utilização pelo usuário e que possa gerar gráficos bidimensionais de forma simples e com qualidade digna de

---

<sup>1</sup><http://office.microsoft.com/pt-br/business/office-365-enterprise-para-empresa-de-grande-porte-FX103030346.aspx>

<sup>2</sup><http://www.originlab.com/>

serem utilizados em relatórios acadêmicos e publicações científicas seria uma ferramenta muito importante para favorecer o desenvolvimento intelectual e profissional discente, compreendido como um processo contínuo, sistemático, organizado e permanente de formação, que se estende a partir da elaboração, desenvolvimento e avaliação de atividades experimentais que visem à superação da dicotomia entre teoria e prática em sala de aula (MACHADO, 1996).

Portanto, nesta dissertação, temos por objetivo maior apresentar, como produto educacional, um software autoexplicativo, desenvolvido para construção de curvas experimentais com a capacidade de gerar gráficos bidimensionais em escalas lineares e logarítmicas; normalização de dados e ajustes polinomiais. Considerando que na literatura não consta algo similar, o software produzido poderá ser baixado gratuitamente da internet. (ARFKEN, 2007).

## **1.1 Organização da Dissertação**

Organizamos esta dissertação com o objetivo de facilitar a compreensão de fenômenos naturais por meio da representação gráfica de dados experimentais coletados em laboratórios ou obtidos na rede mundial de computadores. Para isso, o Capítulo 1, indica alguns objetivos e motivações pessoais para as escolhas de tema e referencial teórico deste trabalho. No Capítulo 2, é apresentada uma visão geral sobre a introdução da informática na educação pública no Brasil, bem como a classificação de alguns *softwares* que são fundamentais para utilização dos computadores no ensino. O Capítulo 3, Referencial Teórico, apresenta alguns detalhes para o leitor se situar/relembrar de algumas teorias e conceitos de trabalhos que serviram de base para elaboração deste. Discorreremos sobre o uso de *softwares* educacionais no ensino a luz da teoria de aprendizagem significativa de Ausubel. No Capítulo 4, Métodos, são apresentados os objetivos gerais e os específicos do trabalho, bem como os instrumentos de coleta de dados o campo e os sujeitos deste estudo e ainda a sequência didática. No Capítulo 5 Análise de Dados,

apresentaremos os principais resultados obtidos com a análise das avaliações da sequência de ensino. Os rendimentos são extraídos das respostas do Instrumento de coleta de dados: o Pré-Teste e Pós-Teste. E, no último capítulo, expomos nossas considerações finais.



## **CAPÍTULO 2**

### **REVISÃO BIBLIOGRÁFICA**

Dentre as diversas ferramentas que podem auxiliar os professores e alunos no processo de aprender a aprender, destaca-se o computador. Seu uso, como ferramenta de ensino, funciona como um amplificador de habilidades, e ajuda no desenvolvimento da capacidade de aprender a aprender, e personaliza a transmissão de conhecimentos no processo de aprendizagem contínua. (Barreto, 1999, p.216).

Portanto, nas próximas seções, apresentaremos uma visão geral sobre a introdução da informática na educação pública no Brasil, bem como a classificação de alguns *softwares* que são fundamentais para utilização dos computadores no ensino.

#### **2.1 Breve Histórico Sobre a Evolução da Informática na Educação**

As primeiras ideias sobre o desenvolvimento de *software* educacional surgiram nos anos 60, com um aumento significativo após o aparecimento dos microcomputadores no final da década de 1980. Desde então, as tecnologias educacionais (TE) evoluíram muito e, atualmente, fazem parte do currículo de formação de diferentes profissionais. Os passos iniciais foram dados a partir do desenvolvimento da linguagem de programação “Logo”, que foi utilizada como ferramenta de apoio ao ensino regular em numerosas escolas e universidades (Valente, 1999).

No Brasil, a Informática foi inserida na educação nos anos 1980, cuja finalidade era ser um segmento de apoio do Ministério da Educação e Cultura (MEC) e, assim, foi criada a Secretaria Especial de Informática (SEI). Desde então, houve a aquisição de equipamentos e a criação de diversos programas de capacitação para dar subsídios às escolas. Dentre esses programas, destacam-se o Projeto Educação e Computador (EDUCOM) que é o primeiro e principal projeto público a tratar da informática educacional no Brasil. Este programa foi criado em 1983 e, tinha como proposta, levar computadores às

escolas públicas brasileiras. Em 1997, foi implementado o Programa Nacional de Tecnologia Educacional (PROINFO), o qual teve grande importância porque foi responsável pela capacitação dos educadores, o que possibilitou às escolas possuírem laboratórios de informática com acesso à *internet* (Moraes, 1993).

A Tabela 1 abaixo mostra a linha do tempo da informática na educação no Brasil.

<b>Período (mês/ano)</b>	<b>Acontecimento</b>
Agosto/81	Realização do I Seminário de Informática na Educação, Brasília/DF, UnB. Promoção MEC/SEI/ CNPq.
Dezembro/81	Aprovação do documento: Subsídios para a Implantação do Programa de Informática na Educação MEC/SEI/CNPq/Finep.
Agosto/82	Realização do II Seminário Nacional de Informática na Educação, UFBA/Salvador/Bahia.
Janeiro/83	Criação da Comissão Especial no 11/83 – Informática na Educação, Portaria SEI/CSN/PR no 001, de 12 de janeiro de 1983.
Agosto/83	Publicação do Comunicado SEI, solicitando a apresentação de projetos para a implantação de centros piloto junto às universidades.
Março/84	Aprovação do regimento interno do Centro de Informática Educativa (Cenifor) e do Funtevê, Portaria no 27, de 29 de março de 1984.
Julho/84	Assinatura do Protocolo de Intenções MEC/SEI/CNPq/Finep/Funtevê para a implantação dos centros-piloto, e delegação de competência ao Cenifor e expedição do Comunicado SEI/SS n o 19, informando subprojetos selecionados: UFRGS, UFRJ, UFMG, UFPe e Unicamp.
Agosto/85	Aprovação do novo regimento interno do Cenifor,

	Portaria Funtevé n o 246, de 14 de agosto de 1985.
Setembro/85	Aprovação do Plano Setorial – Educação e Informática pelo Conin/PR.
Fevereiro/86	Criação do Comitê Assessor de Informática na Educação de 1 o e 2 o Graus – Caie/Seps.
Abril/86	Aprovação do Programa de Ação Imediata em Informática na Educação e extinção do Caie/Seps e criação do Caie/MEC.
Mairo/86	Coordenação e supervisão técnica do Projeto Educom são transferidas para a Seinf/MEC.
Julho/86	Instituição do I Concurso Nacional de Software Educacional e da Comissão de Avaliação do Projeto Educom.
Junho/87	Implementação do Projeto Formar I, Curso de Especialização em Informática na Educação, realizado na Unicamp.
Julho/87	Lançamento do II Concurso Nacional de Software Educacional.
Novembro/87	Realização da Jornada de Trabalho de Informática na Educação: Subsídios para Políticas, UFSC, Florianópolis/SC, e início da implantação dos Cieds.
Setembro/88	Realização do III Concurso Nacional de Software Educacional.
Janeiro/89	Realização do II Curso de Especialização em Informática na Educação – Formar II.
Mairo/89:	Realização da Jornada de Trabalho Luso-Latino-Americana de Informática na Educação, promovida pela OEA e Inep/MEC, PUC/Petrópolis/RJ.
Outubro/89	Instituição do Programa Nacional de Informática Educativa – Proninfe – na Secretaria-Geral do MEC.
Março/90	Aprovação do regimento interno do Proninfe.

Junho/90	Reestruturação ministerial e transferência do Proninfe para a Senete/MEC.
Agosto/90	Aprovação do Plano Trienal de Ação Integrada – 1990/1993.
Setembro/90	Integração de metas e objetivos do Proninfe/MEC no Planin/MCT.
Fevereiro/92	Criação de rubrica específica para ações de informática educativa no orçamento da União.
Abril/97	Lançamento do Programa Nacional de Informática na Educação (Proinfo).

Tabela 1: linha do tempo da introdução da informática na educação no brasil - 1981/1997 (fonte: mec/inep)

Observando a Tabela 1, podemos notar que desde o início dos anos 80 o governo brasileiro já manifestava interesse na introdução dos recursos de informática na educação.

Neste sentido, a Tabela 2 mostra o crescimento do número de computadores nas escolas, bem como o aumento de escolas com acesso à Internet. Observando os dados, nota-se o quanto foram importantes os programas governamentais para ampliar o uso da informática nas escolas públicas.

<b>Ano</b>	<b>Escolas com Microcomputadores</b>	<b>Escolas com Acesso à Internet</b>
<b>1999</b>	17.918.109	3.127.135
<b>2000</b>	19.456.663	6.704.784
<b>2001</b>	20.830.012	8.960.512
<b>2002</b>	22.640.892	10.474.309
<b>2003</b>	23.894.517	11.645.251

Tabela 2: quantitativo de escolas com computadores e acesso à internet período 1999/2003 (fonte: mec/inep).

A Tabela 3 mostra que o número de computadores por aluno nas escolas públicas brasileiras vem crescendo desde 2008, quando havia um computador para cada 96 matriculados; já em 2013 esse número cai para 34.

	2008	2009	2010	2011	2012	2013
<b>Brasil</b>	96	75	55	42	37	34
<b>Norte</b>	163	127	87	60	51	48
<b>Nordeste</b>	162	115	72	53	45	42
<b>Sudeste</b>	83	65	52	42	37	35
<b>Sul</b>	55	45	35	26	23	21
<b>Centro-Oeste</b>	85	66	45	36	32	30

Tabela 3: número de alunos por computador (fonte: mec/inep).

## 2.2 Classificações dos Softwares Quanto ao Uso

Na seção anterior, apresentamos as principais ações e momentos de inserção da informática na educação pública brasileira, porém, o computador seria uma ferramenta inútil sem os *softwares* responsáveis pelo seu bom funcionamento. Assim, podemos questionar como o usuário pode interagir com a máquina e explorar suas utilidades. E estes, são os temas das seções seguintes.

A interação entre o computador e o usuário ocorre por meio dos programas de computadores, também conhecidos como *softwares*. O principal *software* responsável por essa interação é o sistema operacional, cuja função, é intermediar as diversas necessidades do usuário com os acessórios físicos que compõem a máquina, por exemplo, a impressora. Outra categoria de *softwares* são os aplicativos, cujos objetivos, são responder às necessidades computacionais do usuário. Podemos mencionar, como exemplo, a necessidade de organizar um texto e efetuar sua impressão em papel. Para realização desta tarefa, o usuário utilizará um aplicativo de edição de texto, que para funcionar, precisa do sistema operacional; que intermedeia a transmissão de informação entre o aplicativo e a impressora. Neste cenário, podemos citar

o *Windows*, o *Linux* e o *Android* como sistemas operacionais de computadores mais utilizados atualmente, entre os aplicativos, temos o *Office* e o *LibreOffice* que são utilizados para trabalhos editoriais. E, como último exemplo, temos o *software* proposto no desenvolvimento deste trabalho de mestrado, que será descrito no capítulo 5, cuja finalidade é a edição de gráficos.

No que se refere a esta dissertação, estamos interessados nos *softwares* educacionais. E, neste contexto, eles podem ser classificados conforme aspectos sugeridos por alguns autores.

De acordo com Galvis (1988), quanto à função, os *softwares* podem ser classificados em:

- Tutoriais, guia o aluno através das diferentes fases da aprendizagem.
- Exercitação e Prática, que tem, por finalidade, oferecer ao aluno um meio para a revisão e memorização de assuntos já estudados.
- Simuladores e Jogos educativos, que tem a função de criar situações que representam a realidade, buscando, incitar a sua exploração e descobertas numa situação lúdica.

Galvis (1988) cita a classificação proposta por Thomas Dwyer, que classifica o *software* educacional quanto à atividade do sujeito de aprendizagem. De acordo com ele temos:

- Tipo Algoritmo, centrado na simples transmissão do conhecimento por meio de uma sequência de atividades. Neste caso, o papel do aluno é assimilar a maior parte do que é transmitido.
- Tipo Heurístico, na qual predomina a aprendizagem experimental ou por descoberta. Neste contexto, o aluno explora um ambiente rico em situações que possibilitam a construção do conhecimento. E, portanto, o aluno deve chegar ao conhecimento da experiência, criando seus próprios padrões de pensamento.

Além das classificações citadas aqui, devemos salientar que os *softwares*, também, podem ser classificados conforme a sua acessibilidade pelo usuário, o que será observado na seção que segue.

## 2.3 Software proprietário e software livre

Na seção anterior, discutimos a classificação dos *softwares* educacionais de um ponto de vista utilitarista. No entanto, os diferentes modos como o usuário tem acesso a eles, resulta na classificação dos *softwares* em proprietários e livres.

De um lado, dizemos que um *software* é proprietário quando o usuário tem limitações para usar, redistribuir e modificar sem a devida autorização do seu idealizador.

Por outro lado, temos os *softwares* livres que, segundo Pereira (2004), podem ser definidos como aqueles cujo código-fonte está disponível, sendo, portanto, possível modificá-los e distribuí-los sem quaisquer autorizações ou pagamentos adicionais. Por exemplo, uma aplicação que circule como *software* livre pode ser corrigido ou modificado por qualquer utilizador ou programador que não o original. Assim, *software* livre refere-se à liberdade dos usuários para executar, copiar, distribuir, estudar, mudar e melhorar o *software*.

Mais precisamente, ele se refere a quatro liberdades que os usuários de *software* livre possuem em relação aos usuários de *software* proprietário. De acordo com o exposto, apresentamos as seguintes classificações de *software* livre:

- Liberdade de executar o programa, para qualquer fim (liberdade 0).
- Liberdade de estudar como o programa funciona e adaptá-lo às suas necessidades (liberdade 1). Acesso ao código-fonte é um pré-requisito para isso.
- Liberdade de redistribuir cópias de modo que você possa ajudar ao seu próximo (liberdade 2).
- Liberdade de aperfeiçoar o programa e publicar as melhorias de modo que toda a comunidade se beneficie. (Liberdade 3). Acesso ao código-fonte é um pré-requisito para isso.

Na seção seguinte, apresentaremos um tipo de *software* que ainda não foi mencionado nos exemplos anteriores. Este *software* está ligado a um determinado grupo de aplicativos, cuja função, é possibilitar a construção de novos softwares aplicativos.

## 2.4 O software Lazarus

Até aqui, diversas classificações de *softwares* foram expostas de acordo com determinadas características. Na Seção 2.2, salientamos que sem o *software* o computador seria algo sem utilidade. E, portanto, podemos lançar a seguinte pergunta: Como o *software* proposto nesta dissertação foi construído? Para responder essa questão, vamos destacar, brevemente, algumas informações sobre o aplicativo Lazarus, que é uma poderosa ferramenta para criação de programas de computadores.

O Lazarus é um *software* livre e de código fonte aberto. Seu ambiente de desenvolvimento integrado tem sido muito utilizado para criação de aplicativos que funcionam em diversos sistemas operacionais. Com ele é possível elaborar desde uma simples agenda até complexos sistemas de gerenciamento de banco de dados comerciais. Ao ambiente de trabalho, que é a área do programa onde inserimos os objetos que irão fazer parte do aplicativo que será criado, damos o nome de IDE (*Integrated Development Environment*). O IDE do Lazarus é um ambiente muito estável e apresenta inúmeros recursos para o desenvolvimento de aplicações gráficas. Além disso, ele possui um editor de código, um depurador de erros e uma ótima integração com o compilador *Free Pascal*. Atualmente ele está na versão 1.6 e funciona em sistemas operacionais *Windows*, *Linux*, *FreeBSD*, *Mac* e outros.

A Figura 1, mostra como é o ambiente de trabalho do Lazarus. Na parte superior estão as abas contendo os objetos que poderão compor um determinado projeto, no lado esquerdo temos a janela para inspeção de objetos, onde alteramos suas propriedades, tais como nome, fonte e cores. No centro da figura notamos o *Form1*, que é o local em que serão dispostos os objetos de controle da aplicação a ser criada. Os objetos podem ser botões, caixas de texto ou mostradores de informação. Ao fundo, vemos o editor de código para edição das linhas de programação. E, na parte de baixo da figura, observa-se a janela de mensagens de erros.

É importante lembrar que não é objetivo deste trabalho ensinar como desenhar projetos, ou mesmo, escrever programas com o Lazarus. Para



aqueles que desejam ter um maior entendimento sobre a utilização do Lazarus podem consultar as referências.

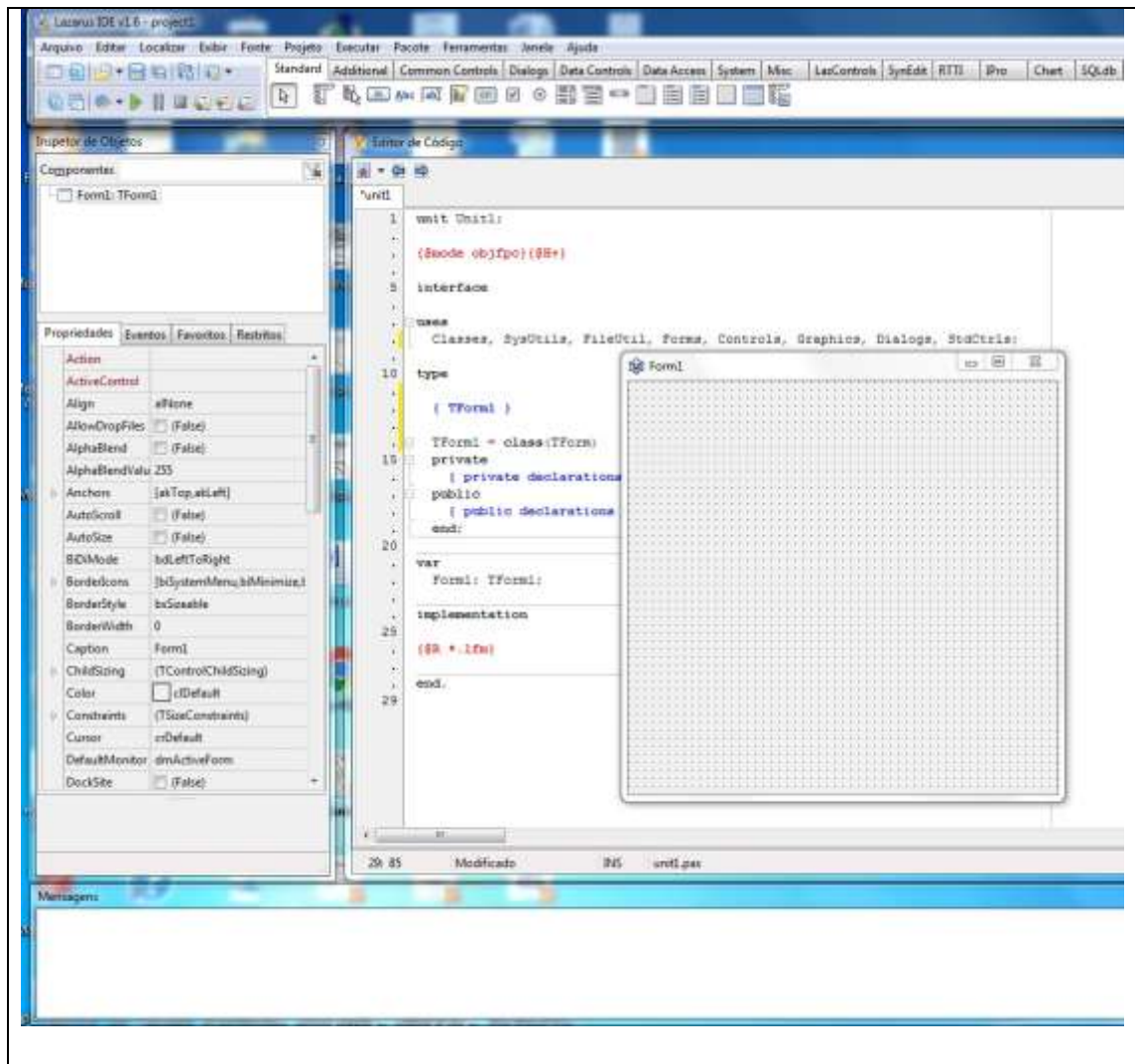


Figura 1 ambiente de trabalho do lazarus. Na parte superior estão as abas contendo os objetos; no lado esquerdo temos a janela para inspeção de objetos; no centro da figura notamos o *form1*; ao fundo, vemos o editor de código e, na parte de baixo, observa-se a janela de mensagens

## **CAPÍTULO 3**

### **REFERENCIAL TEÓRICO**

Atualmente, uma grande parte de professores e alunos possui acesso a tecnologias de informação e comunicação, como computadores, *internet*, celulares, dentre outros dispositivos tecnológicos. Das tecnologias modernas, o computador, evidentemente, é uma das ferramentas mais utilizadas. E, no dia a dia, muitas pessoas realizam atividades que envolvem o seu uso, desde as mais simples, como redigir um texto, enviar um *e-mail*, até ações mais complexas, como simulações e cálculos numéricos.

Devido aos impactos causados nas relações sociais, podemos considerar o computador como um amplificador de potencialidades e, assim, utilizá-lo na capacitação dos alunos, professores e das instituições de ensino. Por isso, neste capítulo, discutiremos sobre o uso de *softwares* educacionais no ensino a luz da teoria de aprendizagem significativa de Ausubel.

#### **3.1 – Aprendizagem Significativa**

Durante muito tempo considerou que a aprendizagem significava era mudança de comportamento. No entanto, pode-se afirmar, com certeza, que a aprendizagem humana vai além de uma simples mudança de comportamento. Assim, quando ela atua em conjunto com o pensamento, possibilita que o indivíduo sofra uma mudança de sentido de experiência.

Para compreender o trabalho educacional, deve-se levar em consideração três outros elementos do processo educativo:

- professor e seu modo de ensinar;
- estrutura de conhecimento que compõem o currículo;
- como ele é produzido no quadro social em que o processo de aprendizagem se desenrola. Num quadro psico-educacional, onde a psicologia educacional tenta explicar a natureza da aprendizagem em sala de aula e os fatores que a influenciam. Esses elementos fornecem bases psicológicas para os professores descobrirem por si mesmos os métodos de ensino mais eficazes.

Porém, como eles tentam descobrir por "tentativa e erro" é um procedimento cego e, portanto, demasiadamente difícil e antieconômico (Ausubel,1983).

É importante reiterar que a aprendizagem significativa se caracteriza pela interação entre conhecimentos prévios e conhecimentos novos, e que essa interação é não-litera e não-arbitrária. Nesse processo, os novos conhecimentos adquirem significado para o sujeito e os conhecimentos prévios adquirem novos significados ou maior estabilidade cognitiva (Moreira, 2011).

Neste contexto, a teoria da aprendizagem significativa de Ausubel apresenta o quadro adequado para o desenvolvimento do trabalho educativo, bem como para a concepção de técnicas educacionais consistentes com os elementos citados, e, deste modo, cria um quadro teórico que favorece o processo educacional.

### **3.2 – Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel**

Ausubel argumenta que o aprendizado do aluno depende da estrutura cognitiva. Entende-se por "estrutura cognitiva" o conjunto de conceitos e ideias que um indivíduo possui em um determinado campo do conhecimento e sua organização.

A aprendizagem por recepção significativa envolve, principalmente, a aquisição de novos significados a partir de material de aprendizagem apresentado. Exige que um mecanismo de aprendizagem significativa ofereça apresentação de material potencialmente significativo para o aprendiz. Por sua vez, a última condição pressupõe *i)* que o próprio material de aprendizagem possa estar relacionado de forma não arbitrária (plausível, sensível e não aleatória) e não literal com qualquer estrutura cognitiva apropriada e relevante (i.e., que possui significado 'lógico') e *ii)* que a estrutura cognitiva particular do aprendiz contenha ideias ancoradas relevantes, com as quais se possa relacionar o novo material.

A interação entre novos significados potenciais e ideias relevantes na estrutura cognitiva do aprendiz dá origem a significados verdadeiros ou psicológicos. Devido à estrutura cognitiva de cada aprendiz ser única, todos os novos

significados adquiridos também são obrigatoriamente únicos (AUSUBEL, 2003, p. 1).

No processo de aprendizagem, é fundamental conhecer a estrutura cognitiva do aluno; não é apenas saber a quantidade de informações que tem, mas quais são os conceitos e as propostas que manipula, bem como o grau de estabilidade. Aprender os princípios propostos por Ausubel oferta o quadro para a concepção de ferramentas metacognitivas que permitem conhecer a organização da estrutura cognitiva do aluno, o que permitirá uma melhor orientação do trabalho educativo. Ele não será visto como uma tarefa a ser desenvolvida em que a aprendizagem do aluno inicie no " zero", mas, os alunos têm um número de experiências e conhecimentos que afetam sua aprendizagem e podem ser explorados em seu benefício.

### *3.2.1 - Requisitos para uma aprendizagem significativa*

Para Ausubel: "O estudante deve demonstrar uma

...vontade de relacionar, sua estrutura cognitiva com o material de aprendizagem potencialmente significativo para ele, ou seja, relacionáveis com a sua estrutura de conhecimento em uma base não-arbitrária "(Ausubel, 1983, p. 48).

De acordo com Ausubel isto pressupõe:

- O material é potencialmente significativo, isto significa que o material de aprendizagem pode se relacionar de modo não arbitrário e substancial (não literalmente) com alguma estrutura cognitiva específica do estudante. Ele deve ter "significado lógico", isto é, ser relacionáveis com intencionalmente e substancialmente com as ideias correspondentes e relevantes que estão disponíveis sobre a estrutura cognitiva do estudante, este significado refere-se às características inerentes ao material a ser aprendido e da sua natureza.
- Quando o significado potencial se torna conteúdo cognitivo, diferencial e idiossincrática dentro de um indivíduo em particular como resultado da aprendizagem significativa, pode-se dizer que adquiriu um "significado psicológico", assim, o surgimento de significado psicológico não só depende da

representação que o aluno faz com clareza do material significativo, mas também que esse estudante realmente possui a base necessária ideacional " em sua estrutura cognitiva (Ausubel, 1983: 55).

- O significado psicológico que é individual não exclui a possibilidade de significados serem compartilhados por diferentes indivíduos, esses significados e proposições de diferentes indivíduos são suficientemente homogêneos para permitir a comunicação e compreensão entre as pessoas. Por exemplo, a proposição "em todos os casos um corpo é acelerado, é necessário existir uma força para produzir essa tal aceleração" tem significado psicológico para os indivíduos que já possuem algum grau de conhecimento sobre os conceitos de aceleração, massa e força.
- Provisão para aprendizagem significativa, ou seja, o aluno demonstra uma vontade de relacionar o seu conhecimento substantivo e não literal com a sua estrutura cognitiva.

A aprendizagem significativa ocorre quando a nova informação se ancora em conceitos relevantes (subsunções) preexistentes na estrutura cognitiva do aprendiz. A partir de um conceito geral (já incorporado pelo aluno) o conhecimento pode ser construído aliando com novos conceitos facilitando a compreensão das novas informações o que dá significado real ao conhecimento adquirido. As ideias novas só podem ser aprendidas e retidas de maneira útil caso se refiram a conceitos e proposições já disponíveis, que proporcionam as âncoras conceituais. (MOREIRA, 2009)

### 3.2.2 – *Objetos de aprendizagem*

Dentre os materiais potencialmente significativos, temos os Ojetos de Aprendizagem (OA) dependendo do seu uso pode favorecer no processo de aprendizagem significativa.

Definir um objeto de aprendizagem (OA) é uma tarefa um tanto complicada, uma vez que há uma discussão ampla sobre o termo e, ainda mais, se considerarmos que ela evoluiu e foi se adaptando às necessidades educacionais e tecnológicas.

O primeiro a definir este conceito foi Wayne Hodgins em 1992, quando ele estava trabalhando no desenvolvimento de algumas estratégias de aprendizagem. Estava em casa, quando ele viu seu filho brincando com blocos de plástico ligados entre si e concluiu que este jogo pode servir como metáfora para explicar a formação de materiais educativos em pequenas unidades, que permitem a aprendizagem, eles poderiam se conectar uns com os outros, ou seja, desenvolver peças interoperáveis de aprendizagem, que ele chamou de objetos de aprendizagem (Gutierrez, 2008). Esta metáfora LEGO leva a uma explicação simplista do uso pedagógico dos OA levando a uma função de reutilização. Em outras palavras, cada uma das partes pode ser reutilizado quantas vezes desejar e, dado um conjunto estes novos dados irão formar neste caso, novos objetos de aprendizagem.

Há outras definições da abordagem tecnológica, em que OAs são unidades de informações com base em programação orientada a objetos. A partir desta perspectiva, OA podem ser armazenados digitalmente, distribuído, reutilizados e recuperados. De acordo com o Comité de Normas Tecnologias de Aprendizagem ( LTSC - Aprendizagem Padrões de Tecnologia Commite 2000-2006 ), (IEEE ,2002) :

Para Wiley (2002) um objeto de aprendizagem é qualquer recurso que possa ser reutilizado para dar suporte ao aprendizado. Sua principal ideia é "quebrar" o conteúdo educacional disciplinar em pequenos trechos que possam ser reutilizados em vários ambientes de aprendizagem. Qualquer material eletrônico que contém informações para a construção de conhecimento pode ser considerado um objeto de aprendizagem, seja essa informação em forma de uma imagem, uma página HTML, uma animação ou simulação.

Mediante essas definições, percebemos que objetos de aprendizagem constitui uma ferramenta que permite por meio dela criar condições para que aprendizagem e/ou a construção do conhecimento possa ocorrer com o uso destes objetos.

A utilização do *software* ocorre após um certo grau de assimilação de um conteúdo qualquer de física, ou seja, após sua utilização cria-se um novo significado para aquele fenômeno antes conhecido, antes com outro significado.

A nova informação ancora-se em conceitos relevantes (subsunções) preexistentes na estrutura cognitiva do aprendiz. A partir de um conceito geral (já incorporado pelo aluno) o conhecimento pode ser construído aliando com novos conceitos facilitando a compreensão das novas informações o que dá significado real ao conhecimento adquirido. (Moreira, 2009).

### 3.2.3 – Softwares educacionais

É definido por Valente como um *software* educacional para "programas de computador um aplicativo desenvolvido de modo a ser utilizado como um facilitador do ensino e, conseqüentemente, atingir a aprendizagem com algumas características individuais, tais como a facilidade de uso, a interatividade e a possibilidade de personalizar a velocidade de aprendizagem.

Marques (1995) argumenta que podem ser usados como sinônimos de "*software* educativo "termos" cursos "e" programas educacionais "centrando a sua definição de "programas que foram criados com a finalidade didática, que exclui do software de negócios que aplicam-se a educação, mesmo se eles têm um propósito didático, mas não foram feitos especificamente para ele. "

Na Tabela 4, são citadas algumas das principais características de programas educacionais. Supõe-se que os programas devem ser utilizados como recursos para incentivar o processo de ensino e aprendizagem, com características particulares sobre outros materiais de ensino e o uso de recursos de computação intensiva que estão disponíveis. (Marques, 1998b).

<b>CARACTERÍSTICAS</b>	<b>DESCRIÇÃO</b>
<b>FACILIDADE DE USO</b>	Sempre que possível sistemas de apoio auto-explicativo
<b>CAPACIDADE MOTIVAÇÃO</b>	Manter o interesse dos alunos Relacionado
<b>RELEVÂNCIA CURRÍCULO</b>	precisa de professores

<b>VERSATILIDADE</b>	Adaptável a recursos de computação disponíveis
<b>ENSINAR ABORDAGEM</b>	que é atual: construtivista ou cognitiva
<b>ESTUDANTES DE ORIENTAÇÃO</b>	com controle de conteúdo de aprendizagem
<b>AVALIAÇÃO</b>	deve incluir módulos de avaliação e de acompanhamento

TABELA 4: PRINCIPAIS CARACTERÍSTICAS DOS PROGRAMAS EDUCACIONAIS, CLASSIFICAÇÃO DE ACORDO MARQUES (1998A).

### 3.2.4 – Funções Software Educativo

As funções do *software* educacional, são determinados de acordo com a forma de uso de cada professor. A Tabela 5 descreve sinteticamente algumas das funções que podem ser executadas pelos programas:

<b>FUNÇÃO</b>	<b>DESCRIÇÃO</b>
<b>INFORMATIVA</b>	Eles apresentam conteúdo informativo que fornecem informações estruturadas da realidade. Exemplos são bancos de dados, simuladores, tutoriais.
<b>INSTRUTIVA</b>	Eles promovem as ações instrutivas destinadas a facilitar aos alunos a atingir metas educacionais. Como exemplo, temos os tutoriais.
<b>MOTIVADORA</b>	Eles geralmente incluem elementos motivadores para capturar os interesses dos estudantes e centrar-se sobre os aspectos mais importantes das atividades.



<b>AVALIADORA</b>	Avaliação implícita ou explicitamente, o trabalho dos alunos.
<b>INVESTIGADORA</b>	Pesquisador os mais comuns são: bancos de dados, simuladores e ambientes de programação.
<b>EXPRESIVA</b>	Para precisão em linguagens de programação, porque o ambiente do computador, não permite ambiguidade expressiva.
<b>METALINGUISTICA</b>	Ao aprender metalingüísticas, idiomas próprio computador.
<b>LÚDICA</b>	Alguns programas reforçam a sua utilização, incluindo elementos lúdicos.
<b>INOVADORA</b>	Quando estimula o uso inovador da tecnologia mais recente.

TABELA 5: FUNÇÕES DE SOFTWARE EDUCATIVO SEGUNDO MARQUES (1995)

Vários dos itens apresentados na tabela 5 podem ser encontrados em nosso produto educacional, dentre os quais:

- Informativo, pois apresenta dados em tabela e em gráficos.
- Instrutivo, traz significados para a aprendizagem do aluno.
- Motivador, consegue a atenção e por ser um material potencialmente significativo estimula o aluno.
- Inovador, coloca o aluno não apenas como observador do gráfico, mas também como criador dando um novo significado para o aluno.

Os meios tecnológicos comunicativos possuem alto potencial relativo à área de educação. Presenciamos sua invasão sorrateira, porém significativa, na escola e outras instituições. Mais especificamente, o computador e suas tecnologias agregadas têm aberto novos caminhos para o ensino e a aprendizagem, principalmente de ciências naturais. O problema é que a reflexão e o conhecimento aplicados ao ensino em relação ao seu uso podem não caminhar com a mesma velocidade. (MIQUELIN, 2009, p.32).

A escola pode ser o lugar onde a inovação e a criatividade sejam premissas para que os sujeitos, efetivamente, estejam munidos de subsídios para serem diferenciais na sociedade.

Assim, o uso das tecnologias pode potencializar um processo crítico de aprendizagem, ou não. (MIQUELIN, 2009, p.74).

O professor deve estar atualizado e, conscientemente, optar por quais tecnologias utilizar nos projetos educativos, compreendendo o conhecimento cada vez mais como um processo contínuo de construção colaborativa, do qual ele é orientador. Com alunos motivados e ativos, os resultados da aprendizagem tendem a ser mais duradouros. (CAPELLÃO, 2009, p.37).

Considerando as citações acima de MIQUELIN (2009) e CAPELLÃO (2009), entendemos que ao introduzir uma nova tecnologia no ambiente educacional devemos ter cuidado com a forma como será colocado, atentando, principalmente, para as condições dos alunos e se estão preparados para o uso de tal tecnologia.

Neste sentido de pensamento de MIQUELIN (2009) e CAPELLÃO (2009) expomos na Figura 2, os elementos existentes em uma determinada sociedade. E, numa perspectiva mais abrangente, as instituições de ensino devem estar atentas as necessidades da sociedade frente às constantes mudanças de seus interesses e; como os membros das instituições de ensino também fazem parte dessa sociedade, eles devem estar, intimamente, comprometidos na formação e aperfeiçoamento daqueles colocados sob sua responsabilidade.

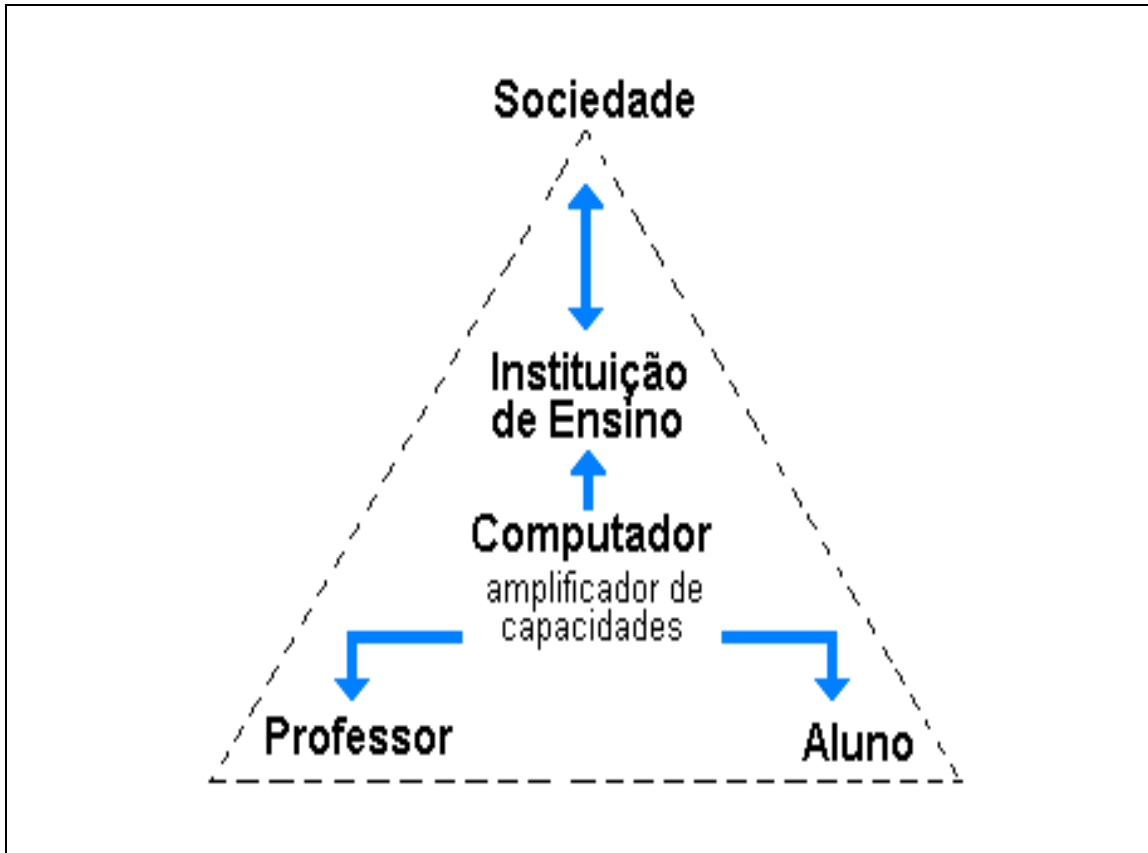


Figura 2 O computador no ensino: um amplificador de capacidades. (Fonte: Barreto)

## CAPÍTULO 4 MÉTODOS

Neste capítulo apresentaremos os objetivos gerais e os específicos do trabalho, bem como os instrumentos e técnicas de coleta de dados, o campo, os sujeitos deste estudo e ainda a sequência de avaliações Pré-teste e Pós-teste que serviram de método para coleta de dados.

### 4.1 – Desenvolvimento do produto educacional

Para alcançar os objetivos de desenvolver o produto educacional proposto para esta dissertação, os participantes deste projeto realizaram pesquisas em periódicos de ensino de física sobre a aplicação de atividades experimentais em que a utilização de um *software* para análise de dados era necessária. Também foram realizadas pesquisas bibliográficas sobre as diversas ferramentas que o ambiente Lazarus oferece para realização desta pesquisa.

#### 4.1.2 O Produto Educacional

Após a obtenção das referências bibliográficas, foi definida a *interface* do *software* para possibilitar a melhor interação do mesmo com o usuário final. Para que isso fosse alcançado, o *software* apresenta, numa mesma tela, botões de controle para gerar gráficos bidimensionais em escalas lineares e logarítmicas; botões para dimensionamentos dos eixos  $x$  e  $y$ ; caixas de texto para nomear o eixo horizontal e vertical, dependendo do tipo dos dados que estejam sendo representados; tabela para inserção manual de dados manualmente; botões para controle do número de linhas e limpeza da tabela. Além do que já foi mencionado, o *software* ainda possui botões para transformar os dados originais para dados em escalas monologarítmica e dilogarítmica; botões para normalização de dados tanto na escala  $x$  quanto na escala  $y$ . Por fim, o *software* desenvolvido conta com botões que possibilitam a realização de ajustes polinomiais. É possível ainda exportar os gráficos

gerados pelo programa; abrir e salvar dados armazenados em disco que estejam no formato texto.

Com a finalização da *interface* do usuário, foram escritos os códigos necessários para as funcionalidades do *software*. É importante destacar, que o ambiente Lazarus oferece todas as ferramentas e bibliotecas matemáticas requeridas para a criação do aplicativo.

Após a finalização do *software*, realizamos uma pesquisa de inserção do mesmo em sala de aula para um grupo de professores e estudantes num formato de oficina. Na seção seguinte, descreveremos o cenário utilizado e as metodologias adotadas.

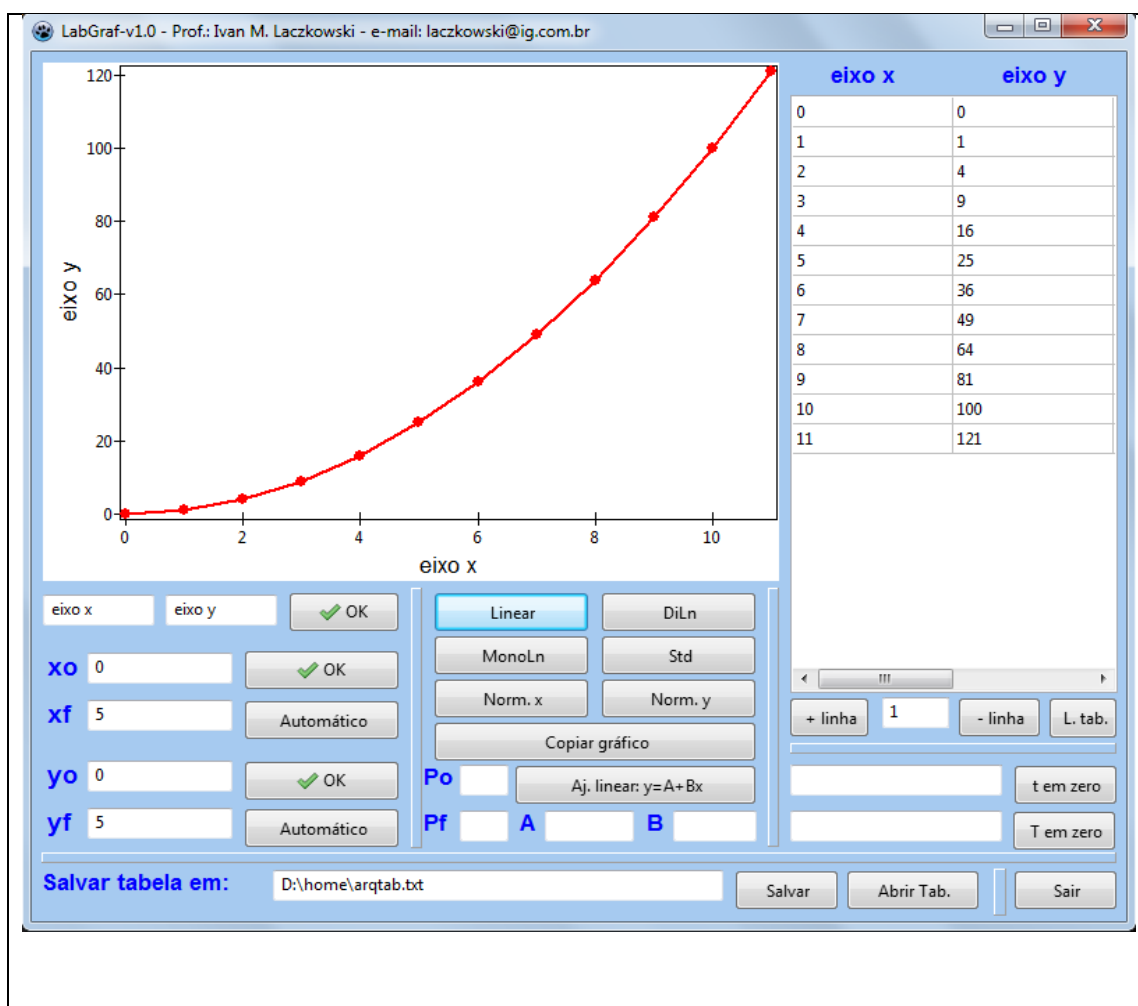


Figura 3- tela do software didático que está sendo desenvolvido para construção de gráficos científicos a ser utilizado em laboratórios de ensino.

Observando a Figura 3, nota-se, em destaque, a janela gráfica e, ao lado, uma janela onde os dados podem ser inseridos na forma de tabela com

duas colunas. Abaixo da janela gráfica, na esquerda, encontramos as caixas para nomear os eixos do gráfico e os botões para controle de escala. Na direita, temos os botões para criar gráficos em escala linear, escalas monologarítmica e dilogarítmica. Além desses, observa-se botões para a normalização de dados nos eixos x e y e, também, um botão para copiar o gráfico para a área de transferência e, outro para realizar ajustes lineares. As caixas **A** e **B** mostram os parâmetros do melhor ajuste. Ainda, na mesma imagem, abaixo da tabela de dados, temos os botões para adicionar linhas, remover linhas e o botão para limpar a tabela. No rodapé da tela do programa, temos uma caixa para indicar o caminho onde estará a base de dados, bem como os botões de salvar e abrir tabela e, finalmente, o botão sair.

O desenvolvimento deste software se caracteriza por agregar facilidade e praticidade no seu uso desde sua obtenção, instalação e por fim sua utilização.

Para começar a utilizar primeiro precisamos instala-lo no computador ou notebook, para isso basta copiar e colar o ícone e seu software está pronto para uso.



FIGURA 4- ÍCONE DO SOFTWARE EDUCACIONAL

A figura 4 mostra o ícone do software educacional, produto desta pesquisa. Como foi mencionado, para utilizar basta copiar o ícone e colá-lo em seu computador e o software estará pronto para ser usado.

## **4.2 – A pesquisa de inserção do produto educacional**

A presente pesquisa foi realizada no tempo destinado às aulas de Física em turmas do ensino médio, no turno matutino, do Colégio Estadual Unidade Polo – Ensino Fundamental, Médio e Profissional. Ele está situado à rua Santos Dumont, Nº 1984, no centro de Campo Mourão. É mantido pelo Governo do Estado do Paraná e administrado pela Secretaria do Estado da Educação SEED.

O Colégio está jurisdicionado ao núcleo Regional de Educação de Campo Mourão e conta com uma área aberta de 18071 m<sup>2</sup>. Nesta área encontra-se o Bosque Robson Paitach (Reserva Ambiental tombada através do ITCF e Prefeitura Municipal). Também há uma pista de atletismo com 1200 m<sup>2</sup> uma área de jardinagem e dois ginásios de esporte. Apesar desse colégio estar localizada na área central da cidade, ele capta alunos oriundos de várias regiões do município, o que acaba agregando num mesmo espaço educandos de famílias com grande contraste social. Devido a isso, esse colégio tem uma considerável ocorrência de evasão escolar, cujas consequências, são observadas nos resultados das avaliações externas.

As atividades experimentais de coleta de dados ocorreram na sala onde funciona o Laboratório de Informática. Este laboratório conta com uma área de 74,28 m<sup>2</sup> e dispendo de 36 (trinta e seis) computadores, em bom estado para uso, provenientes do PR Digital e PROINFO.

A Sequência Didática com a utilização do software educacional também foi apresentada em forma de oficina para professores pertencentes ao NRE- Campo Mourão de diversas áreas, na sua maioria da área de Física e Ciências. Esta apresentação foi organizada pela UTFPR em parceria com o NRE-Campo Mourão – PR e a oficina foi realizada nas dependências da UTFPR – Campo Mourão-PR.

## **4.3 Tipo de pesquisa**

A abordagem qualitativa parte do fundamento de que há uma relação dinâmica entre o mundo real e o sujeito, uma interdependência viva entre o sujeito e o objeto, um vínculo

indissociável entre o mundo objetivo e a subjetividade do sujeito (Chizzotti 2001, p.79).

Considerando que o conhecimento não se reduz a um conjunto de dados isolados, o sujeito-observador é parte integrante no processo de construção do conhecimento e interpretação dos fenômenos naturais, conforme descrito no capítulo anterior. Pretendemos trabalhar com dados numéricos e, neste caso, o objeto não é um dado inerte e neutro, mas está possuído de significados e relações, cujas interpretações, dependem das ações elaboradas pelo sujeito. Optamos por realizar uma pesquisa de caráter quantitativo e qualitativo, sendo, portanto, descritiva, exploratória e bibliográfica.

#### **4.4 – Sujeitos da Pesquisa**

Participaram desta pesquisa estudantes de 1ª série de Ensino Médio de uma Colégio estadual pública da cidade de Campo Mourão, região centro-oeste do estado do Paraná. Eram ao todo 27 estudantes de uma turma de 1ª série de Ensino Médio do Colégio Estadual Unidade Polo – Ensino Fundamental, Médio e Profissional, porém apenas 20 foram considerados sujeitos desta pesquisa, pois o restante não conseguiu ter uma participação mínima de 75% nas atividades desenvolvidas durante a pesquisa.

#### **4.5 – Instrumentos de coleta de dados**

Nesta etapa foi utilizada a análise documental e registros institucionais do colégio para nos situarmos a respeito do andamento do processo de ensino e aprendizagem e para termos uma informação precisa do espaço físico e dos recursos disponíveis daquele estabelecimento de ensino. Também realizamos a observação direta dos participantes e anotações ao final de cada aula. Nessas anotações foram registrados dados como atitudes, comportamento e



procedimentos além de perguntas inesperadas, o que caracteriza um diário de bordo que é definido por Cãnete 2010, como:

...compreendido como registro escrito do professor em relação aos acontecimentos de seu cotidiano escolar. O diário será compreendido como o instrumento de registro escrito que o professor utiliza para documentar os acontecimentos da aula, seus sentimentos, preocupações, frustrações, conquistas, o que fez, as atitudes dos alunos, as propostas de ação, assim como a relação destes com teorias já estudadas ou novas teorias que vier a estudar. (CÃNETE, 2010, p.12)

Os dados coletados e analisados foram obtidos nas atividades investigativas desenvolvidas durante as aulas de Física no laboratório de informática em que a aplicação da pesquisa se desenvolveu.

Como já citado durante as aulas foi utilizado um sistema de avaliação para facilitar a percepção do desempenho dos estudantes nas avaliações ao longo da Sequência Didática. Foram realizados pré-teste e pós-teste:

- i) Pré-teste: foi realizado uma avaliação para saber como os alunos interpretavam os gráficos de movimento de alguns problemas propostos. Assim obtivemos uma orientação para nosso trabalho e também para posterior análise apresentada no fim da pesquisa.
- ii) Pós-teste: foi realizado durante aplicação da pesquisa e também no final da pesquisa com a função de avaliar o repertório de saída do aluno.

## **4.6 – Análise dos dados**

Os dados levantados durante a pesquisa foram analisados qualitativamente, a partir da interpretação e compreensão dos alunos sobre o uso do software e sobre o tema, e quantitativamente através de medidas objetivas, como o uso da estatística e porcentagem.

### *4.6.1 Pré-teste e Pós-teste*

Os dados obtidos no pré-teste serviram de parâmetro para a criação do material didático para as aulas e também para escolha do experimento. Os dados do pós-teste foram utilizados para validar a Sequência Didática proposta “o uso do software educacional no ensino de MRUV do Ensino Médio”.

A utilização de um sistema de avaliação possibilitou-nos a percepção do desempenho dos estudantes nas avaliações ao longo da sequência didática.

Com os resultados obtidos pelos alunos no pré e no pós-teste, foi possível estabelecer comparações estatísticas com relação ao seu desempenho antes e após a aplicação da Sequência Didática proposta por esta pesquisa.

#### *4.6.2 Diário de Bordo*

Por sua importância no processo de investigação educacional, o diário de bordo foi utilizado para que, através das entoações realizadas ao final de cada aula, pudéssemos avaliar a utilização do *software* educacional durante todo o processo de sua aplicação na Sequência Didática.

As análises críticas das práticas propostas foram realizadas a partir desses registros colhidos aula por aula durante todo o processo de aplicação, de forma a relacioná-las com os objetivos propostos anteriormente levantados e formular possíveis mudanças no processo de ensino-aprendizagem do conteúdo da Sequência Didática deste trabalho.

## **CAPÍTULO 5 RESULTADOS E DISCUSSÕES**

Apresentaremos os principais resultados obtidos com a análise das avaliações da Sequência Didática com alunos da 1ª série do Ensino Médio. Os rendimentos são extraídos das respostas do Instrumento de coleta de dados: o Pré-Teste e Pós-Teste.

No que se refere às áreas direcionadas à educação básica e superior, foram desenvolvidas oficinas com profissionais do ensino para demonstrar a utilização do *software* desenvolvido para análise de dados provenientes da atividade experimental.

### **5.1 Primeira Avaliação: Conhecimento prévio dos estudantes**

Nesta seção apresentaremos os principais resultados obtidos com a análise das avaliações da Sequência Didática. Com exceção da primeira avaliação que buscou apenas situar-nos a respeito do conhecimento prévio dos alunos em relação à interpretação de gráficos de movimento especificamente de MRUV, as demais avaliações compostas por questões que abordam conceitos também envolvendo MRU e MRUV e a utilização do *software* educacional. Como o próprio título desta pesquisa sugere, o foco é caracterizado pela utilização do *software* educacional para favorecer o desenvolvimento das aulas de MRUV, como o uso e a interpretação de gráficos gerados pelo *software*. As questões que solicitam interpretações gráficas são apenas para observar se o aluno tem condições de relacionar as representações gráficas com o movimento analisado.

#### *5.1.1 Primeiro encontro*

No primeiro encontro, foi realizada uma avaliação para saber como os alunos interpretavam os gráficos de movimento de alguns problemas propostos e, conseqüentemente, termos uma orientação para nosso trabalho e também para posterior análise no fim da pesquisa.

Nesta avaliação as questões selecionadas foram questões de vestibulares e também do Enem, sendo sua resolução a interpretação do movimento através de gráficos.

A Figura 5 apresenta o desempenho de cada aluno na 1ª avaliação proposta. As letras de (A até T) representam os alunos e o valor percentual o desempenho de cada aluno.

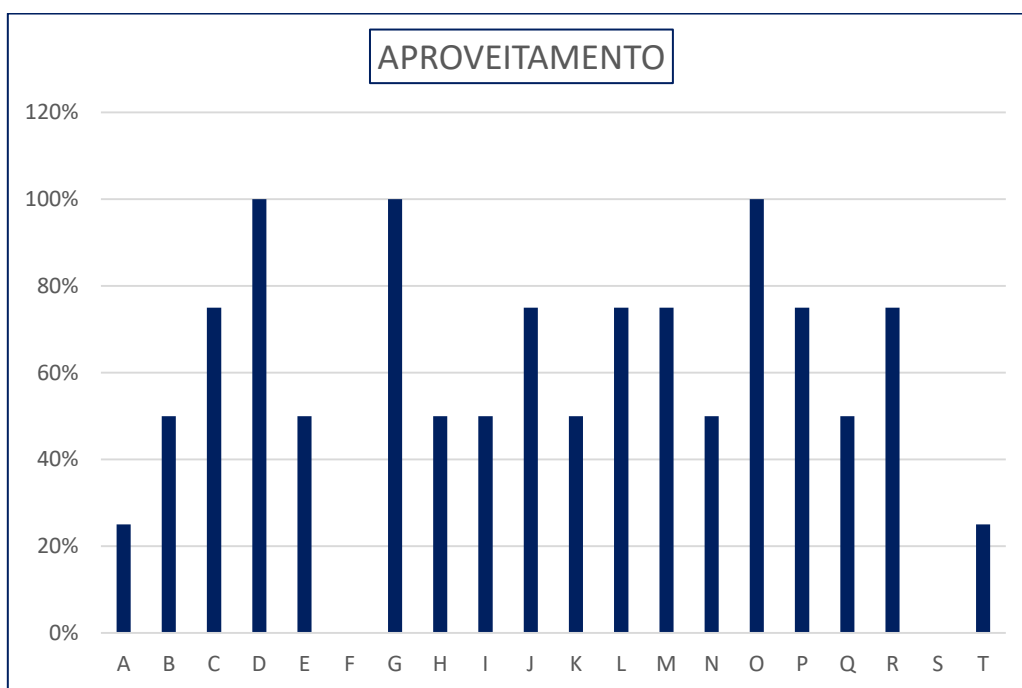


FIGURA 5 DESEMPENHO DOS ALUNOS NA 1ª AVALIAÇÃO

Neste pré-teste observou-se que os alunos sujeitos desta pesquisa, tiveram em sua maioria acertos que se concentraram principalmente entre 50% e 75% das atividades, apenas 2 alunos não conseguiram acertar nenhuma questão proposta e outros dois ficaram abaixo de 50% de acertos, nota-se ainda que 3 alunos que concluíram todas as questões 100% de aproveitamento.

Na correção das questões do pré-teste na lousa, surgiram alguns comentários dos alunos como:

*O gráfico resume todo o problema - (aluno D).*

*A Física não é só conta - (aluno T).*

### *5.1.2. Segundo encontro*

Com os resultados obtidos no primeiro encontro, o passo seguinte foi a introdução do *software* desenvolvido para elaboração de gráficos como auxílio do processo de ensino aprendizagem do ensino de Física. No segundo encontro foi demonstrado o funcionamento do *software* para que os alunos pudessem usar na criação de gráficos. Para isso foi utilizado o laboratório de informática com um computador para cada aluno e um *Datashow* para que o professor pudesse passar passo a passo o funcionamento do *software*.

## **5.2 Segunda Avaliação**

### *5.2.1 Terceiro encontro*

Na sequência tivemos o terceiro encontro, já com a utilização do *software* para gerar gráficos. Através de dados fornecidos tivemos a segunda avaliação para observarmos como que os alunos construíam os gráficos. Nessa avaliação com 20 participantes apenas 2 alunos encontraram dificuldades nas atividades propostas.

A Figura 6 apresenta o desempenho de cada estudante para a segunda avaliação. Os valores são apresentados em porcentagem.

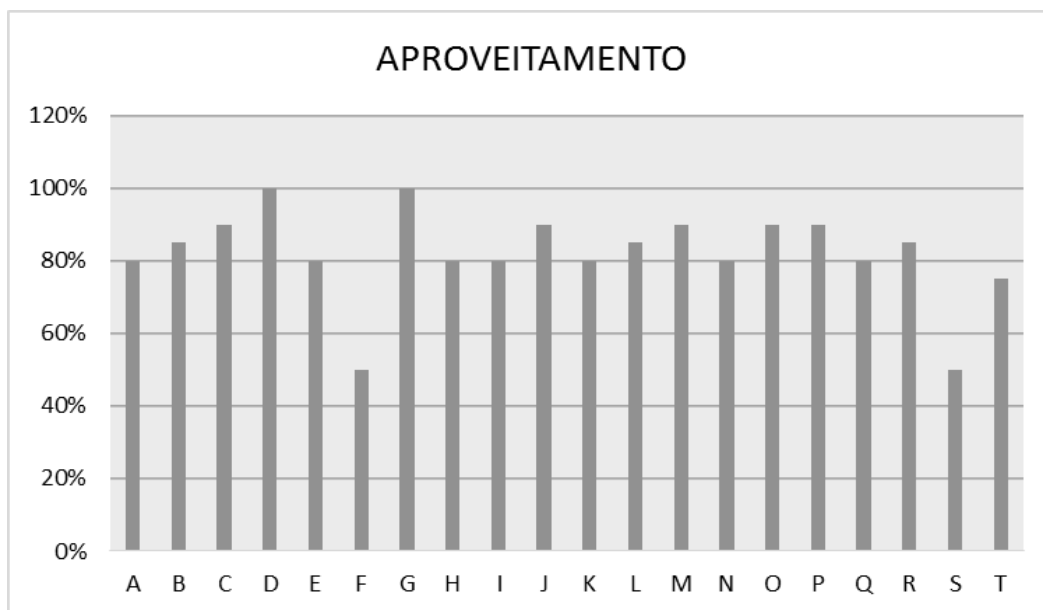


FIGURA 6- DESEMPENHO DOS ALUNOS NA 2ª AVALIAÇÃO

A maioria dos estudantes ficaram entre 80 e 90% das atividades concluídas com êxito e apenas dois alunos não conseguiram concluir as atividades que incluíam elaboração de gráficos utilizando dados fornecidos pelo professor e o *software* educacional apresentado nesta pesquisa.

Durante as correções utilizando o *Datashow* algumas falas dos alunos, mostraram o envolvimento e a motivação gerada com a aula.

*Todas as aulas poderiam ser no laboratório, conseguimos entender melhor os problemas– (aluno D).*

*Outras disciplinas também podem usar este programa principalmente matemática – (aluno B).*

### 5.2.2 Quarto encontro

No quarto encontro, fomos resolver alguns exercícios de cinemática. Estes exercícios constam no Livro Didático Público (LDP) de Física adotado pela escola. No primeiro calculamos a velocidade final de um móvel partindo do repouso varia sua velocidade de maneira linear, em um determinado intervalo de tempo, após os cálculos, partimos para a criação do gráfico que expressa a

velocidade do automóvel em função do tempo. Este tipo de gráfico é comumente utilizado na Física, aplicado para representar tipos específicos de movimento. Construímos o gráfico a partir do *software* demonstrando passo a passo com utilização de projetor multimídia e os alunos também realizaram o procedimento cada um em seu computador.

No segundo problema, similar ao anterior foi solicitado aos alunos que providenciassem os cálculos e utilizassem o *software* educacional para gerar os gráficos de tal movimento. Durante a realização desta atividade, passeamos pelo laboratório tirando algumas dúvidas direto na carteira de cada um, após um tempo para que os alunos concluíssem as atividades, resolvemos o problema no quadro e em seguida, utilizando um projetor e o *software*, para gerar o gráfico do movimento dando ênfase principalmente aos itens que geraram mais dúvidas.

- O primeiro problema:

Um móvel parte do repouso com aceleração constante de  $3\text{m/s}^2$ , determine:

- a) Sua velocidade após 12 s.
- b) Crie a tabela mostrando a evolução da velocidade nos 12 segundos de movimento.
- c) Esboce o gráfico  $V \times T$ .

Na resolução do problema o aluno precisa, além de resolver o cálculo, criar uma tabela onde pode ainda observar como a velocidade cresce com o passar do tempo devido à aceleração constante. Consequentemente compreender a melhor o significado da aceleração em um movimento, uma vez que com a geração do gráfico observa-se melhor o movimento acelerado do móvel do exercício resolvido.

Resolução letra (a)

$$v = v_0 + a \cdot t$$

$$v = 0 + 3 \cdot 12$$

$$v = 36 \text{ m/s}$$

Resolução letra (b)

Tempo (s)	Velocidade (m/s)
0	0
2	6
4	12
6	18
8	24
10	30
12	36

TABELA 6— APRESENTA O TEMPO E A VELOCIDADE DO 1º PROBLEMA

Resolução letra (c)

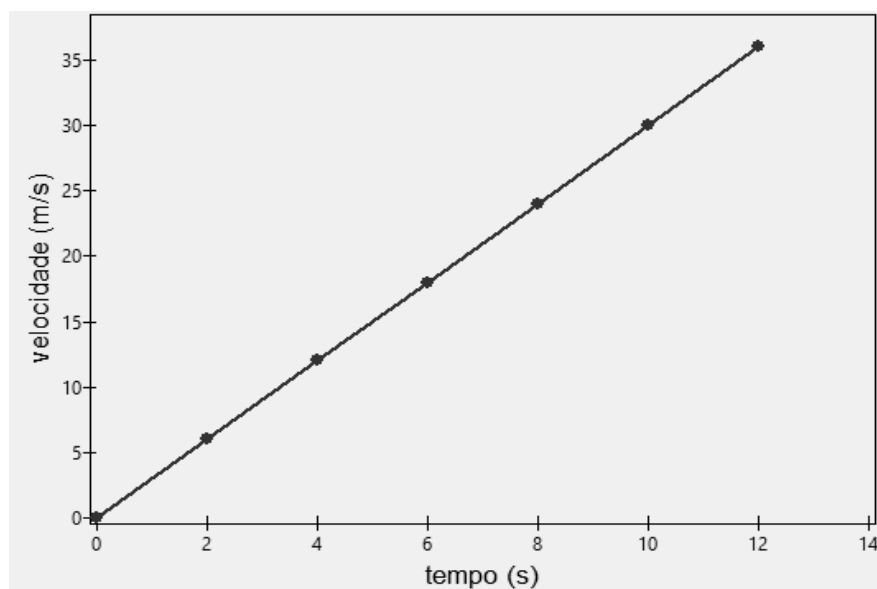


FIGURA 7— REPRESENTAÇÃO GRÁFICA DO MOVIMENTO DO 1º PROBLEMA



O segundo problema

Um carro movia-se, em linha reta, com velocidade de 20 m/s quando o motorista pisou nos freios fazendo o carro parar em 5s. Crie o gráfico VxT do movimento do carro.

Resolução

Primeiro calculamos o valor da aceleração, em seguida criamos a tabela e o gráfico com auxílio do software.

$$v = v_0 + a \cdot t$$

$$0 = 20 + a \cdot 5$$

$$a = -20/5$$

$$a = -4 \text{ m/s}^2$$

Tempo (s)	0	1	2	3	4	5
Velocidade (m/s)	20	16	12	8	4	0

TABELA 7— APRESENTA O TEMPO E A VELOCIDADE DO 2º PROBLEMA

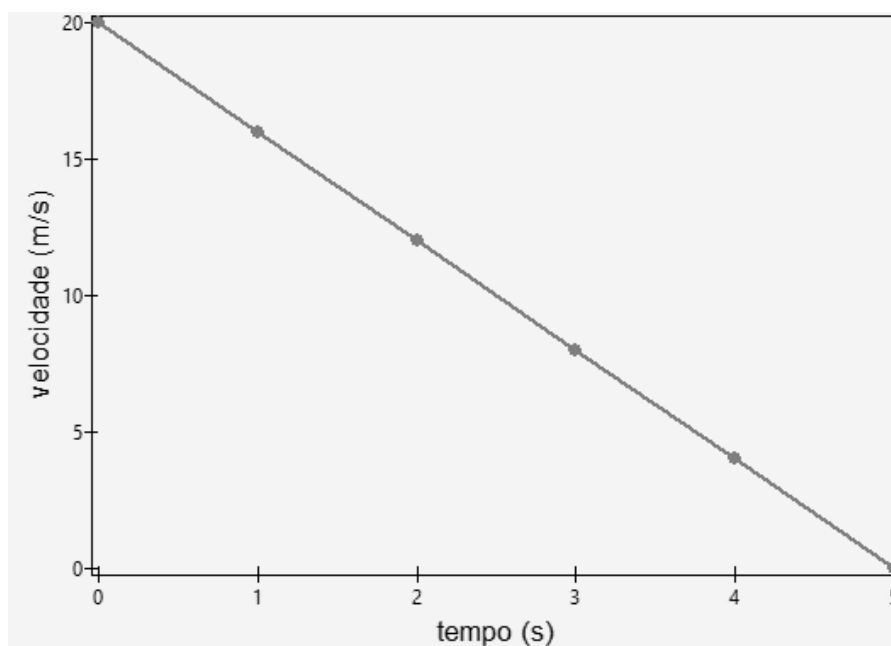


FIGURA 8— REPRESENTAÇÃO GRÁFICA DO MOVIMENTO DO 2º PROBLEMA

Durante a realização destas atividades alguns relatos foram registrados.

*Se tivermos o gráfico nem precisa fazer os cálculos para obtermos a resposta – (aluno P).*

*As aulas ficam bem mais agradáveis quando usamos o computador para auxiliar no entendimento de alguma matéria – (aluno C).*

*Se mudarmos a tabulação aumentamos ou diminuimos a inclinação da reta gráfico – (aluno D).*

*Agora entendi o motivo de gráficos nos problemas de Física – (aluno R).*

### 5.2.3 Análise das atividades

Entendemos que com a realização destas atividades os alunos foram além da mera observação de gráficos nos livros didáticos, passaram eles mesmos a criar os seus próprios gráficos de movimento alterando valores de tabulação e observando o que ocorria no gráfico. Enfim, entendemos que a criação de gráficos está para o aluno assim como está a resolução de problemas, ou seja, olhar uma resolução é diferente de tentá-lo resolver, assim são com os gráficos: observá-los é diferente de criá-los. Acreditamos que quando os alunos realizam atividades de resolução de exercícios e complementam criando gráficos, que é uma forma de análise do problema, estão agindo de forma a favorecer o ensino aprendizagem em física.

### 5.2.4 Quinto encontro

Em nosso quinto encontro foi proposto para os alunos que gerasse gráfico de um problema que incluía MRUA “ Movimento Retilíneo Uniforme acelerado e MRUR “ Movimento Retilíneo Uniforme Retrogrado” e um MRU

“Movimento Retilíneo Uniforme”. Neste problema os alunos puderam observar a velocidade aumentar até um certo tempo e em seguida se manter por um período ou tempo e então decrescer até que o veículo parasse onde a velocidade final alcançada fosse zero.

O terceiro problema

Em um percurso uma partícula inicialmente em repouso parte com aceleração constante de  $4 \text{ m/s}^2$  nos primeiros 3 segundos, em seguida mantém a velocidade atingida por 5 segundos e reduz a velocidade até parar após 4 segundos, determine:

A velocidade após três segundos,

A aceleração nos últimos 4 segundos

Construa o gráfico  $v \times t$  do movimento.

Resolução (a)

$$V = v_0 + a \cdot t$$

$$v = 12 \text{ m/s}$$

Resolução (b)

$$v = v_0 + a \cdot t$$

$$a = -3 \text{ m/s}^2$$

Resolução (c)

Tempo (s)	Velocidade (m/s)
0	0

<b>1</b>	<b>4</b>
<b>2</b>	<b>8</b>
<b>3</b>	<b>12</b>
<b>4</b>	<b>12</b>
<b>5</b>	<b>12</b>
<b>6</b>	<b>12</b>
<b>7</b>	<b>12</b>
<b>8</b>	<b>12</b>
<b>9</b>	<b>9</b>
<b>10</b>	<b>6</b>
<b>11</b>	<b>3</b>
<b>12</b>	<b>0</b>

TABELA 8— APRESENTA O TEMPO E A VELOCIDADE DO 3º PROBLEMA

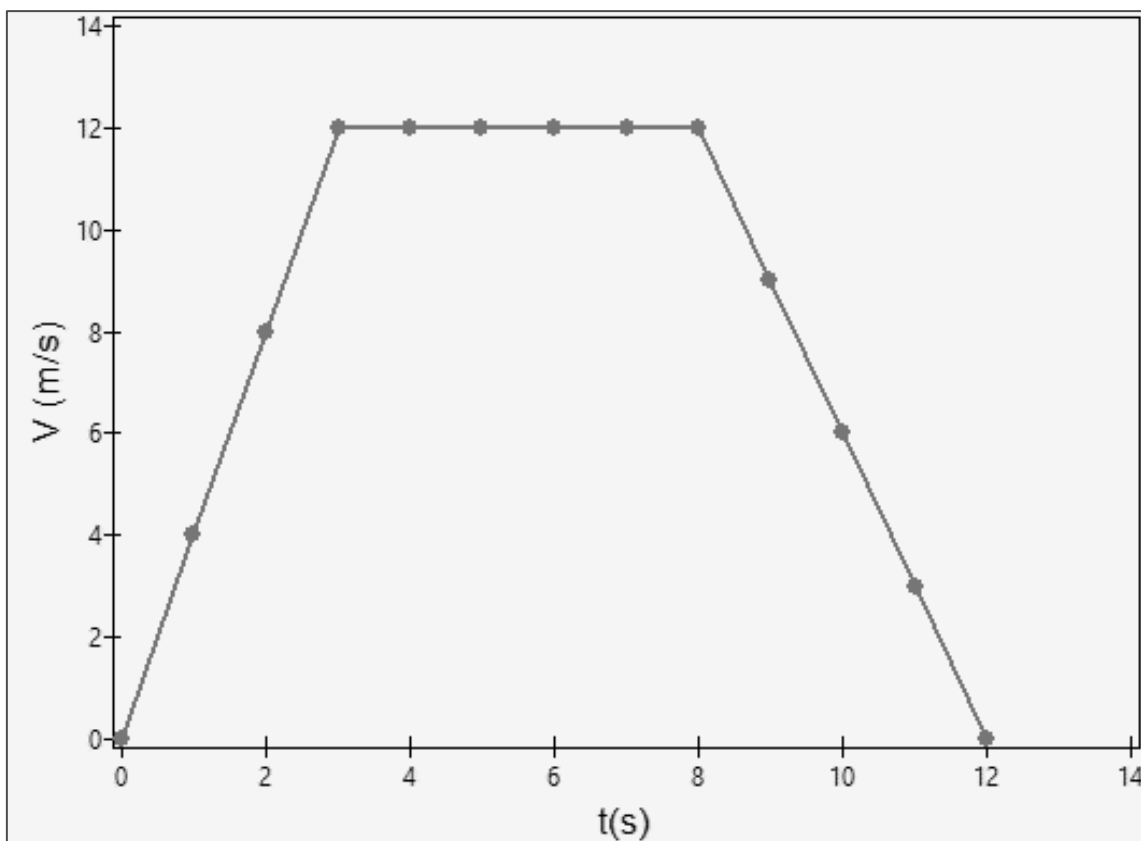


FIGURA 9– REPRESENTAÇÃO GRÁFICA DO MOVIMENTO DO 3º PROBLEMA

Após a realização desta atividade ficou bem claro para nós que a compreensão dos movimentos até aqui estudados ganharam um novo significado. Sabemos que estes alunos, quando olharem para um gráfico de movimento, terão um novo significado de compreensão.

Após a realização deste problema foi feita a seguinte pergunta.  
O que vocês notam neste gráfico?

*A velocidade começa em zero e termina em zero – (aluno E).*

*Temos três movimentos, por isso três retas – (aluno D).*

*São três retas, mas apenas um movimento: acelerado, uniforme e retardado – (aluno T).*

A reta que sobe é acelerada, a que se mantém é da velocidade constante e a que desce é retardado – (aluno C).

### 5.2.5 Sexto Encontro

Esta aula foi dividida em três partes, sendo que a primeira ocorreu em sala de aula com a apresentação de um experimento que consiste em observar o MRU.

A montagem da experiência é bem simples. Primeiro acoplamos a mangueira ao pedaço de madeira com arame, em seguida fazemos marcações de 5 em 5 cm (você pode fazer diferente), na própria base de madeira ou em uma folha e colar. A realização do experimento consiste em colocar óleo dentro da mangueira que está acoplado na madeira. Logo após injetamos uma gota de suco utilizando uma seringa, dentro da mangueira, de forma a fazer uma bolinha. Esta começará a descer e quando passar pelas marcações, inicia-se a marcação do tempo. Anote o tempo que ela leva para passar de uma marcação até a outra: eles vão ser aproximadamente iguais, demonstrando assim o movimento retilíneo uniforme.

A Figura 10 representa a montagem do experimento:



FIGURA 10– EXPERIMENTO PRONTO

A segunda etapa ocorreu no laboratório de ciências. Neste momento os alunos em grupos montaram seus experimentos e colheram os dados obtidos. Em seguida, na terceira etapa, fomos para o laboratório de informática onde os dados foram usados para criar gráficos e assim comprovar O MRU.

A atividade deste encontro possibilitou-nos conferir que os alunos conseguiram trabalhar em equipe e que através de um dado experimental conseguiram comprovar o MRU. Para consolidar a aprendizagem significativa deste encontro, construíram gráficos dos dados colhidos experimentalmente.

#### 5.2.6 Sétimo Encontro

O sétimo encontro marcou o encerramento da Sequência Didática com a utilização do software educacional “produto desta pesquisa” neste encontro foi realizado o pós-teste que teve por objetivo verificar os resultados da aplicação desta pesquisa.

O teste foi dividido em duas partes, uma em interpretação de gráficos com questões de vestibular e outra em resolução de problemas com a utilização do *software* para resolução dos mesmos.

Na primeira parte do teste foi feito um comparativo com o pré-teste, para verificar a evolução na interpretação de conceitos envolvendo gráficos de movimento. Já a segunda parte foi comparada com o teste realizado no terceiro encontro e assim realizamos a análise para verificar se houve alguma melhora dos alunos na utilização do *software* para construção de gráficos de MRUV.

Sem mencionar as análises quantitativas, verificou-se após seis encontros (com duas horas aulas cada um) que houve principalmente um maior envolvimento dos alunos, uma maior busca de todos pelo conhecimento e conseqüentemente uma maior participação. Percebemos que o uso do *software* para elaborar gráficos motivou os alunos para a aprendizagem de conceitos durante a realização desta pesquisa.

Ao final da pesquisa é possível afirmar que os objetivos foram atingidos. Entre eles podemos destacar principalmente:

- Construir gráficos utilizando o *software*;
- Interpretar os gráficos construídos pelo *software*;

- Compreender o movimento através do gráfico gerado pelo *software*  
Os resultados do pós-teste nos mostram um aproveitamento satisfatório em relação ao pré-teste no início da pesquisa e o segundo teste aplicado durante a pesquisa.

A Figura 11 apresenta os resultados alcançados pelos alunos no pós-teste, na parte que coube interpretação de gráficos em questões sobre MRUV.



FIGURA 11– RESULTADOS QUANTITATIVOS PÓS-TESTES.

A interpretação dos alunos em relação às questões que envolvam interpretação de gráficos mostra uma evolução consideravelmente grande: todos os sujeitos da pesquisa, com exceção dos que já possuíam 100% de rendimento no pré-teste, obtiveram melhoras significativas em seus rendimentos.

A Figura 12 traz uma comparação entre o pré-teste e o pós-teste com relação à interpretação de questões envolvendo gráficos. Nessa comparação podemos destacar os sujeitos “A” e “C” que evoluíram de 30% para 100% de rendimento.



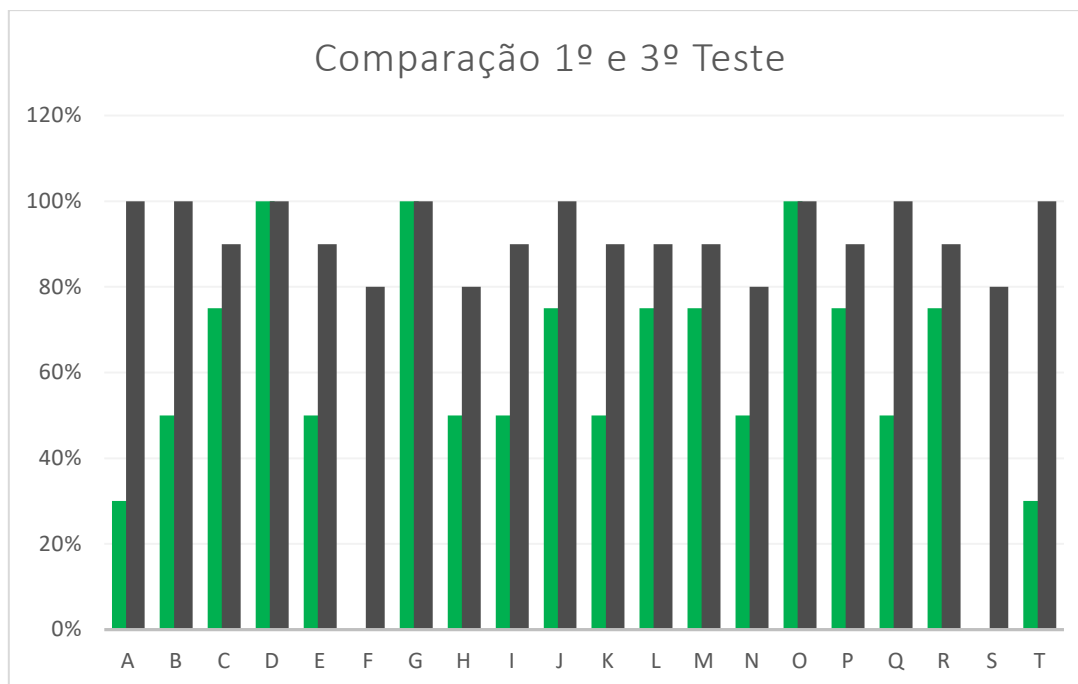


FIGURA 12 - COMPARATIVO ENTRE 1ª E 3ª AVALIAÇÃO

A figura 12 nos mostra que, mesmos os sujeitos que não obtiveram aproveitamento algum no pré-teste, evoluíram chegando a 80% de aproveitamento no pós-teste em interpretação de questões de MRUV envolvendo gráficos. A evolução dos sujeitos “F” e “S” tiveram maior destaque, com a evolução saindo de zero e alcançando 80% de aproveitamento.

Já a Figura 13 apresenta os resultados alcançados pelos alunos no pós-teste, na parte que coube interpretação, resolução e a utilização do software para criar gráficos.

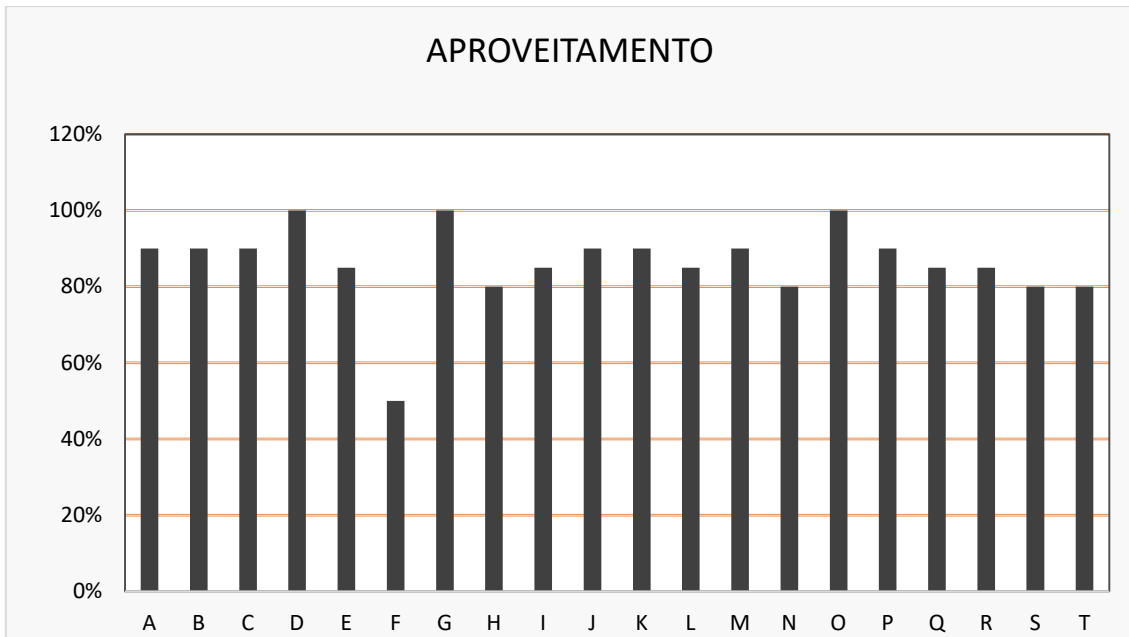


FIGURA 13— RESULTADOS QUANTITATIVOS PÓS-TESTE.

Desde o início da aplicação da sequência de ensino verificou-se uma evolução no desempenho dos alunos, o que pôde ser verificado com a análise da Figura 11 em comparação com a Figura 6. Registramos essa comparação na Figura 14.

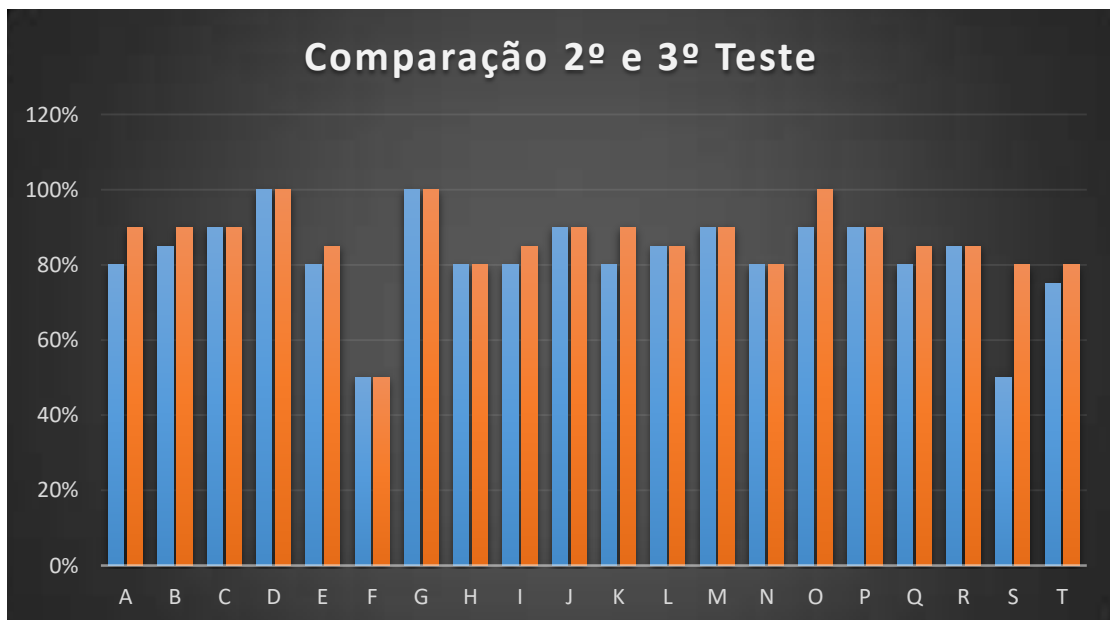


FIGURA 14— COMPARATIVO ENTRE 2ª E 3ª AVALIAÇÃO

Nesta Figura comparativa fica claro o desempenho envolvendo interpretação, resolução e a utilização do *software* para criar gráficos. Dentre

os vinte participantes mantiveram o mesmo índice de acerto, (sendo que dois alunos obtiveram 100% de aproveitamento) e nove alunos (45% dos envolvidos na pesquisa) evoluíram seu desempenho nos testes, indicando a validade da ferramenta / *software* educacional no processo de aprendizagem dos alunos.

### 5.3 Apresentação Produto Educacional aos Professores do NRE<sup>3</sup> – Campo Mourão

Na apresentação da oficina organizada pela UTFPR<sup>4</sup> junto aos professores da rede estadual pertencentes ao NRE<sup>3</sup> – Campo Mourão em forma de oficina foi observado, através de questionários e conversas durante o desenvolvimento da mesma que, nem todos professores de Física e Ciências utilizam gráficos em suas aulas. O principal argumento é em relação à complexidade em utilizar alguns softwares existentes para criação de gráficos ou mesmo muitas vezes imperícia para realização de atividades que utilizam recursos de informática.

Como o *software* desenvolvido é de fácil manuseio e sua utilização é exclusiva para geração de gráficos e ainda para instalar no notebook basta copiar e colar o ícone, os participantes da oficina se mostraram interessados e até levaram para casa em seu notebook uma versão do nosso *software* para utilizar em suas aulas.

---

<sup>3</sup>Núcleo Regional de Educação

<sup>4</sup>Universidade Tecnológica Federal do Paraná

## CAPÍTULO 6

### CONSIDERAÇÕES FINAIS

A atividade produzida no estágio nos possibilitou um levantamento bastante proveitoso de dados para a dissertação, entre avaliações pré-teste e pós-teste e das anotações ao final de cada aula, além da oficina desenvolvida com professores da rede estadual de educação do NRE – Campo Mourão.

Nas atividades desenvolvidas com os alunos o que se observou foi principalmente um maior envolvimento dos alunos, uma maior busca de todos pelo conhecimento e conseqüentemente uma maior participação. Percebemos que o uso do *software* para elaborar gráficos motivou os alunos para a aprendizagem de conceitos e de estudo durante a realização desta pesquisa, e assim, me possibilitou fazer uma análise da minha prática pedagógica.

Os resultados desta pesquisa corroboram a necessidade de superarmos um ensino de Física mecânico e tradicional, em favor de um ensino em que o aluno seja colocado no centro de seu processo de aprendizagem para romper com a forma clássica de memorização e reprodução. Percebemos que a tecnologia pode ser empregada não só para dar mais dinamismo às aulas, mas principalmente por motivar os alunos para o ensino de Física. Neste processo de ensino, o professor deve ser um mediador, um condutor de todo o processo que juntamente com o material significativo busque facilitar, no sentido de mediar, a construção de significados compartilhados pela comunidade científica.

A seqüência didática implementada atendeu aos objetivos, uma vez que o conceito de MRUV mostrou-se especialmente adequado ao estudo proposto, justamente por permitir a associação entre diversas ideias e contextos, além da possibilidade de elaborar gráficos de praticamente todos os fenômenos observados deste tema.

Dentre os objetivos específicos deste trabalho podemos destacar que os alunos sujeitos desta pesquisa ao final da seqüência foram capazes de Construir gráficos utilizando o *software*; interpretar os gráficos construído pelo *software*; compreender o movimento através do gráfico gerado pelo *software*.

Durante a pesquisa foi analisado o potencial da sequência didática, buscando indícios de interpretação de gráficos nos argumentos produzidos pelos estudantes, e também o desenvolvimento de suas capacidades de argumentação, através das interações ocorridas em sala de aula, da qualidade dos argumentos e das operações epistemológicas utilizadas para construí-los.

O produto educacional desta pesquisa mostrou-se útil, aplicável e principalmente motivador para o processo de ensino aprendizagem, ou seja:

- Ele facilitou o entendimento do conceito de gráfico em MRUV.
- Motivou os alunos para atividades desenvolvidas.
- Deu significado aos gráficos trazidos por livros e questões que abordam movimento.
- Pela facilidade de instalação e manuseio foi prático para construção de gráficos de MRUV.

Posso dizer que os objetivos desta pesquisa foram alcançados. O *software* foi desenvolvido e atingiu as expectativas, os sujeitos desta pesquisa ao final da mesma atingiram um aprendizado significativo. Como já citado na seção anterior, este êxito deve-se principalmente ao produto educacional desenvolvido neste trabalho.

Sabemos que qualquer aplicativo ou *software* pode passar por diversas versões (adaptações) com propósito de facilitar seu uso e/ou abranger seu alcance. Com este *software* não será diferente, dado que outras versões serão desenvolvidas procurando aprimorar e facilitar seu uso para educação.

Enfim o *software*, produto educacional desta pesquisa, estará no site do colégio Unidade Polo de Campo Mourão para ser baixado e utilizado. Junto com ele será disponibilizado um tutorial para facilitar seu uso e também a dissertação resultante desta pesquisa após sua defesa estará disponível para download.

Espero com a seguinte pesquisa contribuir para a produção e construção do conhecimento verdadeiramente útil, ajudando outros profissionais da educação nas suas buscas por melhoria da qualidade de ensino, seja numa pós-graduação ou em qualquer outro contexto.

## REFERÊNCIAS

- ARFKEN, G. B. e WEBER, H. J.: **Métodos Matemáticos para Engenharia e Física**. Volume Único. Sexta Edição. Rio de Janeiro: Elsevier, (2007).
- AUSUBEL, D., NOVAK, J. e HANESIAN, H.: **Un punto de vista cognoscitivo**. 2.º Ed. TRILLAS México, (1983).
- AUSUBEL, D. **Aquisição e retenção de conhecimentos: Uma perspectiva cognitiva**. Lisboa: Editora Plátano, (2003).
- BARRETO, J. M. **Inteligência artificial no limiar do século XXI**. 2.ed. Florianópolis/SC: JMBarreto, (1999).
- BURAK, D. **Modelagem Matemática e a Sala de Aula**. In: I EPMEM – Encontro Paranaense da Modelagem Na Educação Matemática, 2004, Londrina. Anais do IEPMEM, (2004).
- CAÑATE, L. S. C. **O diário de bordo como instrumento de reflexão crítica da prática do professor**. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal de Minas Gerais. Faculdade de Educação. Belo Horizonte. (2010).
- CHIZZOTTI, A. **Pesquisa em Ciências humanas e sociais**. São Paulo: Cortez, 5 ed. (2001).
- FIOLHAIS, C e TRINDADE, J.. **Física no Computador: O Computador como uma Ferramenta no Ensino e na Aprendizagem das Ciências Físicas**. Artigo publicado em Revista Brasileira de Ensino de Física, vol. 25, no. 3, Setembro, (2003).
- GALVIS, A. H. – **Ambientes de enseñanza aprendizaje enriquecidos con computador**. Boletín de Informatica Educativa, 1(2):117-139. Bogotá, (1988).
- MACHADO, N. J. **Epistemologia e didática**. São Paulo: Cortez, SHODOR EDUCATION FOUNDATION, (1996) .Disponível em: < <http://www.shodor.org/succeedhi/succeedhi/proposal.html> >. Acesso em: 2 fev. 2016.
- MARQUÈS, P.: **Metodología para la elaboración de software educativo en Software Educativo. Guía de uso y metodología de diseño**. Barcelona, (1995).
- MARQUÈS, P.: **Programas didácticos: diseño y evaluación**. Universidad Autónoma de Barcelona, (1998).
- MIQUELIN, A. F.. **Contribuições dos meios tecnológicos comunicativos para o ensino da física na escola básica**. Tese (Doutorado) 2009. 200f. Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, SC, (2009).
- MOREIRA, M. A. **O que é aprendizagem significativa?** In: MOREIRA, M.A. Aprendizagem significativa: a teoria e textos complementares. São Paulo: Editora Livraria da Física, (2011).
- MORAES, M. C. **Informática educativa no Brasil: um pouco de história**. Em Aberto, Brasília, (1993).
- MOREIRA, M. A. **Teorias de Aprendizagem**. 3. Ed. São Paulo: Editora Pedagógica e Universitária, (2009).

PEREIRA, A. L. G.: **uma análise marxista da indústria de software**. Salvador, (2004). Disponível em: <http://vmassuchetto.github.io/2011/07/31/analise-do-software-livre-sob-uma-perspectiva-marxista/>. Acesso em: 30 nov. 2015.

RAMOS, E., **O Fundamental na Avaliação da Qualidade do Software Educacional**. Disponível em: [www.hipernet.ufsc.br/foruns/ine/documentos/qualid.doc](http://www.hipernet.ufsc.br/foruns/ine/documentos/qualid.doc) online. Acessado em: 05 de abril de 2016.

SILVA, J. S. e SOUZA, J., **O ensino de Física em Botucatu**, *Revista Botucatuense de Ensino de Física*, v. 97, n. 4, p. 1103-1125, (2010).

VALENTE, J. A. **O computador na sociedade do conhecimento**. Campinas: UNICAMP/NIED, (1999).

WILEY, D. **Learning objects need instructional design theory**. The ASTD e-Learning handbook, (2002).

**APÊNCICE: PRODUTO EDUCACIONAL**

**PRODUTO EDUCACIONAL**  
***SOFTWARE PARA CONSTRUÇÃO DE GRÁFICOS CIENTÍFICOS***

**JARDEL SANTOS CIPRIANO**

Campo Mourão  
2016





**JARDEL SANTOS CIPRIANO**

## **PRODUTO EDUCACIONAL**

### ***SOFTWARE PARA CONSTRUÇÃO DE GRÁFICOS CIENTÍFICOS***

Produto Educacional apresentado ao Programa de Mestrado Profissional em Ensino de Física da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, campus Campo Mourão, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Ensino de Física.

Orientadora: Prof. Ivan Marcelo Iaczkowski

Campo Mourão  
2016

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO</b> .....	57
<b>2. APRESENTAÇÃO DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA</b> .....	59
<b>3. MRU E MRUV</b> .....	60
3.1 <i>MOVIMENTO RETILÍNEO UNIFORME –MRU</i> .....	60
3.2 <i>MOVIMENTO RETILÍNEO UNIFORMEMENTE VARIADO (MRUV)</i> .....	62
3.3 <i>GRÁFICOS DO MOVIMENTO UNIFORMEMENTE VARIADO</i> .....	64
<b>4. ORGANIZAÇÃO DAS AULAS</b> .....	67
<b>5. CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....	70

## 1. INTRODUÇÃO

Para alcançar os objetivos de desenvolver o produto educacional proposto para esta dissertação, os participantes deste projeto realizaram pesquisas em periódicos de ensino de física sobre a aplicação de atividades experimentais em que a utilização de um *software* para análise de dados era necessária. Também, foram realizadas pesquisas bibliográficas sobre as diversas ferramentas que o ambiente Lazarus oferece para realização desta pesquisa.

Após obtenção das referências bibliográficas, foi definida a *interface* do *software* para possibilitar a melhor interação do mesmo com o usuário final.

Com a finalização da *interface* do usuário, foi escrito os códigos necessários para que o *software* realize as tarefas determinadas. É importante destacar, que o ambiente Lazarus oferece todas as ferramentas e bibliotecas matemáticas requeridas para a criação do aplicativo.



FIGURA 1 - ÍCONE DO SOFTWARE EDUCACIONAL

Para começar a utilizar primeiro precisamos instala-lo no computador ou notebook, para isso basta copiar e colar o ícone e seu software está pronto para uso. A Figura 1, apresenta o ícone do produto educacional para que aluno

e/ou professor possa utiliza-lo estimamos que cerca de 0,5 h/a, seja o suficiente graças a sua praticidade de uso.

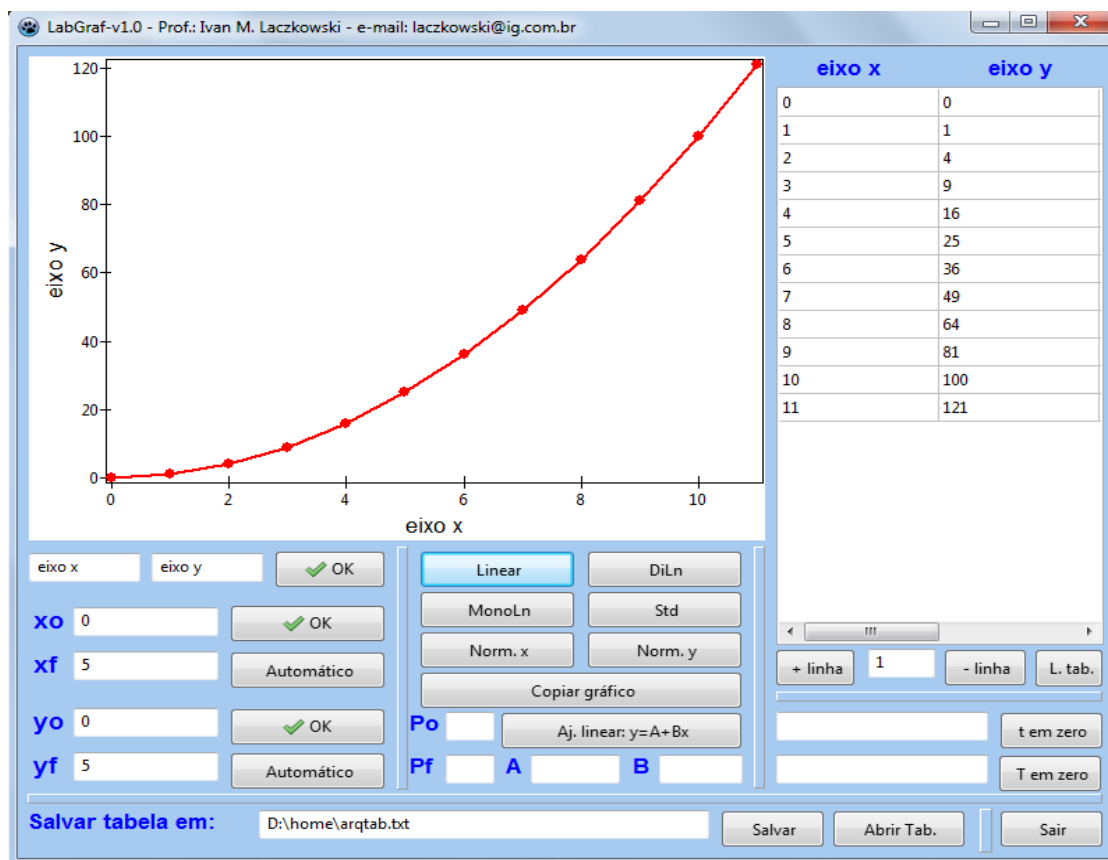


Figura 2 – Área de trabalho do software – Produto Educacional

Observando a Figura 2, nota-se, em destaque, a janela gráfica e, ao lado uma janela onde os dados podem ser inseridos na forma de tabela com duas colunas. Abaixo da janela gráfica, na esquerda, encontramos os as caixas para nomear os eixos do gráfico e os botões para controle de escala. Na direita, temos os botões para criar gráficos em escala linear, escalas monologarítmica e dilogarítmica. Além desses, observa-se botões para normalização de dados nos eixos x e y e, também, um botão para copiar o gráfico para a área de transferência e, outro para realizar ajustes lineares. As caixas A e B mostram os parâmetros do melhor ajuste. Ainda, na mesma imagem, abaixo da tabela de dados temos os botões para adicionar linhas, remover linhas e o botão para limpar a tabela. No rodapé da tela do programa, temos uma caixa para indicar o caminho onde estará a base de dados, bem como os botões de salvar e abrir tabela e, finalmente, o botão sair.

## 2. APRESENTAÇÃO DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA

Esta Sequência Didática, dirigida principalmente a professores de física da educação básica, foi elaborada com o objetivo de buscar um Ensino de Física contextualizado, caracterizado pela construção conjunta docente-discente do conhecimento, através da utilização de estratégias para o ensino de MRUV.

As estratégias de ensino indicadas pelo roteiro dão possibilidade de desenvolver um aprendizado efetivo em seus alunos. A utilização planejada dessas Sequência Didática fornece indicadores que são valiosos no processo de ensino e aprendizagem. Através desses indicadores você poderá mudar a sequência de aplicação das estratégias, intervir quando necessário, adequando-as à realidade dos seus alunos, estimulando debates, além de ampliar a socialização na sala de aula.

Ao ser aplicada de maneira organizada e com objetivos claros, essa Sequência Didática pode contribuir de forma significativa no processo de ensino e aprendizagem. Ela foi elaborada com o objetivo de promover ao aluno uma aprendizagem contextualizada.

A Sequência Didática apresentada a seguir foi planejada para um trabalho com alunos da 1ª série do Ensino Médio.

FICHA TÉCNICA: MRUV		
TIPO DE SEQUÊNCIA DIDÁTICA: Curta, com produto educacional voltado para o uso cotidiano.		
PÚBLICO ALVO	Alunos da 3ª série do Ensino Médio	DURAÇÃO: 7 aulas de 50 minutos
CONTEÚDOS	- Movimento retilíneo uniforme. (MRU). - Movimento retilíneo uniformemente variado. (MRUV).	

OBJETIVOS	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Construir gráficos utilizando o software.</li> <li>• Interpretar os gráficos construído pelo software.</li> <li>• Compreender o movimento através do gráfico gerado pelo software.</li> </ul>
AVALIAÇÕES	- Pré-teste e Pós-teste.

### 3. MRU E MRUV

#### 3.1 MOVIMENTO RETILÍNEO UNIFORME –MRU

A posição varia em função do tempo, mantendo uma razão constante por isso o movimento é chamado de uniforme, ou seja, sua velocidade é constante e o gráfico que representa a posição em função do tempo é uma reta.

A grandeza velocidade é definida matematicamente como:

Velocidade = variação da posição / intervalo de tempo.

$$V = \Delta x / \Delta t$$

Sendo que o MRU a velocidade não varia, ela é constante

Função horária da posição.

$$x = x_0 + vt$$

Velocidade média entre dois instantes é a variação de espaço ocorrida, em média, por unidade de tempo.

VM = espaço percorrido/tempo:

VM= x / t, onde x representa a distância e t representa o tempo.

#### **Velocidade instantânea**

Todos os carros, trens, ônibus e mesmo os aviões têm um instrumento que mede a velocidade: é o velocímetro. Se você olhar para o velocímetro de um carro em movimento e ele estiver marcando 60 km/h, você estará lendo uma velocidade instantânea, ou seja, a velocidade que o veículo tem no instante em que você olha para o velocímetro.

### ***Velocidade média***

Em uma viagem do Rio até São Paulo, por exemplo, a velocidade instantânea de um caminhão varia o tempo todo. Ela é pequena nas curvas, nas subidas e quando a estrada tem muitos buracos. Nas descidas e nas estradas em boas condições, a velocidade instantânea é maior. Para calcular a velocidade média, nós não precisamos saber a velocidade que o velocímetro marcou em cada instante durante a viagem, precisamos conhecer somente a distância percorrida e o tempo total da viagem.

Se um carro, em uma viagem, percorre uma distância de 420 km em 6,0 h, você e, provavelmente, muitas outras pessoas diriam: "o carro desenvolveu, em média, 70 km/h". Este resultado, que foi obtido dividindo-se a distância percorrida (420 km) pelo tempo de viagem (6,0 h), é o que denominamos velocidade. Observe que, durante o movimento, a velocidade do carro pode ter sofrido variações. No exemplo citado, seu valor pode ter sido, às vezes, maior e, outras vezes, menor do que 70 km/h.

Assim, a velocidade instantânea é diferente da velocidade média. A velocidade instantânea é a velocidade do veículo a cada instante, enquanto a velocidade média é uma velocidade calculada para qualquer intervalo de tempo.

### ***Transformação da Velocidade***

Para transformar uma velocidade em km/h para m/s, devemos dividir a velocidade por 3,6. Para transformar uma velocidade em m/s para km/h, devemos multiplicar a velocidade por 3,6.

$$1 \text{ km/h} = 1000\text{m}/3600\text{s} = 1/3,6 \text{ m/s}$$

## ***Espaço***

Grandeza que define a posição de um ponto material sobre sua trajetória. A medida do espaço é realizada a partir da origem dos espaços. A origem do espaço é atribuído o valor de referência que pode ser zero ou qualquer outro valor.

### ***Variação de espaço ou deslocamento escalar***

Quando um ponto material, em um intervalo de tempo, muda sua posição, relativamente a um referencial, ocorre uma variação de espaço ou um deslocamento de espaço. A medida da variação de espaço é, portanto, a diferença entre o espaço posterior e o espaço anterior.

### ***Intervalo de tempo***

É a diferença entre o instante posterior e o instante anterior  $t$ : a letra grega delta ( $\Delta$ ) indica a diferença entre dois valores da mesma grandeza, neste caso valores de tempo.

### ***Trajectoria***

É o lugar geométrico das posições ocupadas pelo ponto no decorrer do tempo. A trajetória pode ser retilínea ou curvilínea, dependendo do referencial considerado.

## ***3.2 MOVIMENTO RETILÍNEO UNIFORMEMENTE VARIADO (MRUV)***

A maior parte dos movimentos que observamos não é uniforme. Uma folha que cai de uma árvore e é levada pelo vento; um gato pulando do chão para o muro e do muro para o telhado; ou a água de um rio despencando por uma corredeira. Todos esses são movimentos não-uniformes. Neles, a velocidade de corpos como a folha, o gato ou a água, muda constantemente. Dizemos então que esses movimentos apresentam velocidade variável.



A velocidade é uma grandeza que mostra a rapidez com que um corpo se desloca. Existe também uma grandeza que mostra a rapidez com que a velocidade varia. Essa grandeza é a aceleração.

Podemos observar a variação de velocidade de carros, ônibus, caminhões e aviões no velocímetro desses veículos. Não existe aceleração quando o ponteiro do velocímetro não se move, isto é, quando o velocímetro marca sempre a mesma velocidade. Se o ponteiro do velocímetro está se movendo lentamente, é porque a velocidade está variando lentamente. Nesse caso, a aceleração é pequena. Quando o ponteiro se move rapidamente, a velocidade está variando rapidamente. Aí a aceleração é grande. Assim, para conhecer a aceleração, temos de conhecer a variação de velocidade, e o intervalo de tempo em que ela ocorreu. A variação de velocidade nos diz o quanto ela mudou; e o intervalo de tempo nos diz se essa mudança foi rápida ou lenta.

Consideremos um automóvel, cujo velocímetro esteja indicando, em um certo instante, uma velocidade de 30 km/h. Se, 1 s após, a indicação do velocímetro passar para 35 km/h, podemos dizer que a velocidade do carro variou de 5 km/h em 1 s. Em outras palavras, dizemos que este carro recebeu uma aceleração. O conceito de aceleração está sempre relacionado com uma mudança na velocidade.

No MRUV, variam a posição e a velocidade, sendo que a velocidade varia sempre na mesma razão, por isso o movimento é chamado de uniformemente variado e o gráfico que representa a velocidade em função do tempo é uma reta. Existe uma das grandezas chamadas de aceleração, que relaciona a variação da velocidade com o tempo.

A grandeza aceleração se define matematicamente como

Aceleração = variação da velocidade / intervalo de tempo

$$A = \Delta v / \Delta t$$

Sendo que no MRUV a aceleração não varia, ela é constante.

Função Horária da posição e da velocidade

$$\text{Posição é } x = x_0 + v_0 t + \frac{1}{2} a t^2$$

Velocidade é  $v = v_0 + at$

### 3.3 GRÁFICOS DO MOVIMENTO UNIFORMEMENTE VARIADO

Diferentemente do Movimento Uniforme, o Movimento Uniformemente Variado possui velocidade escalar média variável, e aceleração constante ( $a = \text{cte}$ ) e diferente de zero ( $a \neq 0$ ).

**Função horária dos espaços  $s = f(t)$ .**

A função horária dos espaços no MUV é uma função do 2º grau dada por:

$$s = s_0 + v_0 t + \frac{1}{2} at^2$$

Onde:

$S$  = espaço final (dado em metros “m”)

$S_0$  = espaço inicial (dado em metros “m”)

$V_0$  = velocidade inicial (dada em m/s)

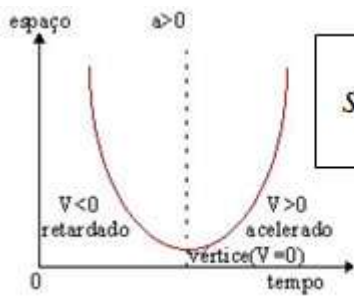
$t$  = tempo (dado em segundos “s”)

$a$  = aceleração (dado em m/s<sup>2</sup>)

Por ser do 2º grau, a representação gráfica da função é uma parábola.

Gráfico da função  $s = f(t)$

1) Para  $a > 0$

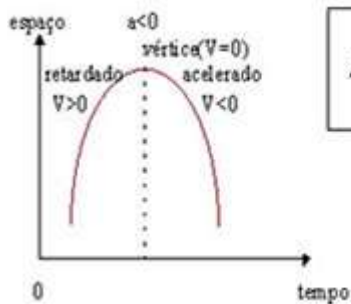


$$s = s_0 + v_0 t + \frac{1}{2} a t^2$$

$a > 0$ , concavidade voltada para cima.

Esse gráfico é uma parábola com a concavidade voltada para cima, pois a aceleração é maior do que zero ( $a > 0$ ). Assim, se a velocidade for menor do que zero ( $v < 0$ ), o movimento é retardado. Se a velocidade for maior do que zero ( $v > 0$ ), o movimento é acelerado.

## 2) Para $a < 0$



$$s = s_0 + v_0 t + \frac{1}{2} a t^2$$

$a < 0$ , concavidade voltada para baixo.

Nesse caso a parábola tem concavidade voltada para baixo, pois a aceleração é menor do que zero ( $a < 0$ ). Se a velocidade for menor do que zero ( $v < 0$ ), o movimento é acelerado. Se a velocidade for maior do que zero ( $v > 0$ ), o movimento é retardado.

No movimento retardado, o módulo da velocidade diminui com o passar do tempo. Já no movimento acelerado, o módulo da velocidade aumenta com o passar do tempo.

Note que quando a velocidade e a aceleração têm o mesmo sinal ( $v > 0$  e  $a > 0$  ou  $v < 0$  e  $a < 0$ ) o movimento é Uniformemente Variado e Acelerado. Quando a velocidade e a aceleração têm sinais contrários ( $v > 0$  e  $a < 0$  ou  $v < 0$  e  $a > 0$ ) o movimento é Uniformemente Variado e Retardado.

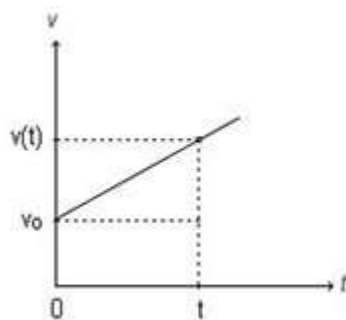
### **Função horária da velocidade $v = f(t)$ .**

A função horária da velocidade é uma função do 1º grau, representada por:  $v = v_0 + a \cdot t$

Por ser uma função de primeiro grau, a representação gráfica dessa função é uma reta.

### **Gráficos da velocidade $v = f(t)$ .**

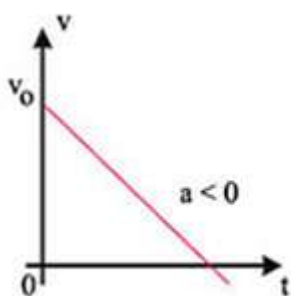
1) Para  $a > 0$



$a > 0$ , movimento acelerado

Nesse caso  $a > 0$ , o gráfico da função é uma reta crescente. A velocidade aumenta com o passar do tempo.

2) Para  $a < 0$ .

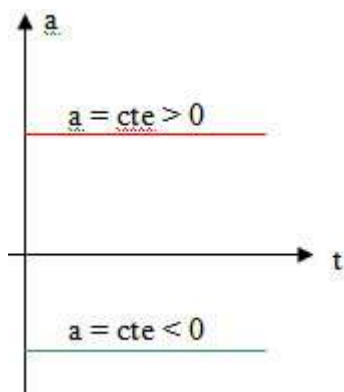


$a < 0$ , movimento retardado.

Aqui  $a < 0$ , assim, o gráfico é uma reta decrescente. A velocidade diminui com o passar do tempo.

### **Gráficos da Aceleração**

No Movimento Uniformemente Variado, a aceleração é constante e diferente de zero, logo, a função da velocidade é uma função constante, e o gráfico que representa essa função é uma reta paralela ao eixo dos tempos.



#### 4. ORGANIZAÇÃO DAS AULAS

ESTRATÉGIAS	AULAS	ATIVIDADE
Apresentação do tema e Pré-teste	1	Atividade demonstrativa e investigativa. Aplicação de avaliação para detectar o nível de conhecimento prévio dos alunos
Apresentação do software, Desenvolvimento das atividades e verificação da aprendizagem.	2	Expositiva e investigativa. Aplicação de avaliação para verificar a aprendizagem.
Desenvolvimento de atividades	2	Aulas expositivas – construção de gráficos (MRU e MRUV).
Construção de experimentos	1	Aula expositiva e trabalho em equipe.
Pós-teste	1	Aplicação de uma avaliação para verificar quantitativamente o desempenho dos alunos durante a sequência.

### **1º encontro**

No primeiro encontro aplica-se o pré-teste, que consiste em questões de interpretação de movimento através de gráficos. O professor poderá sentir a necessidade de promover uma ação dentro da realidade indicada pelos dados coletados no pré-teste, adaptando a metodologia de ensino proposta para facilitar a compreensão dos conceitos e favorecer o desenvolvimento de um aprendizado eficaz para os alunos. Assim, as demais estratégias que compõem a sequência didática estabelecida nesse trabalho, foram definidas tendo como base as necessidades dos alunos, identificadas no pré-teste

### **2º e 3º encontro**

Apresenta-se o software utilizando projetor multimídia, construindo gráficos e tirando dúvidas que vão surgindo. Após a explicação realiza-se uma avaliação para verificar o nível de entendimento dos alunos acerca da geração de gráficos de movimento utilizando o software.

### **4º e 5º encontro**

Nestes encontros são resolvidos exercícios sobre MRU e MRUV seguidos da geração de seus gráficos utilizando o software. O professor resolve 1 exercício de MRU, 1 de MRUA e 1 de MRUR, em seguida pede-se para que os alunos utilizando o software resolvam exercícios similares e assim o professor esclarece as dúvidas que vão surgindo.

### **6º encontro**

No 6º encontro os alunos constroem um experimento relacionado ao MRU. O experimento sugerido é de baixo custo, de fácil produção e didático. A

seleção do experimento deve ser feita de maneira que sejam abordados os fenômenos físicos relacionados aos conceitos básicos trabalhados no ensino de MRU ou MRUV. Esta etapa também faz parte de algo inovador para os alunos, pois, a construção de um experimento, possibilitará a compreensão do fenômeno físico relacionado, permitindo desta maneira, um contato mais direto com a prática, promovendo situações em que o aluno deve demonstrar um olhar investigativo e até mesmo crítico. Nesta etapa são trabalhados vários fatores importantes para a sua formação, o trabalho em equipe, divisão de tarefas, pesquisa de preço na compra de material etc. Todos esses fatores são responsáveis pelo comprometimento e interesse do aluno na elaboração do experimento. Além disso, nesta fase de construção, surgem alguns obstáculos que contribuem para que os alunos desenvolvam a capacidade de realizar uma análise crítica do problema, apresentar uma possível solução, ou mesmo encontrar maneiras alternativas de realizar aquela construção, seja com adaptações ou modificações.

### **7º encontro**

A etapa final consiste na aplicação do pós-teste, uma avaliação para comparar com as avaliações desenvolvidas durante a sequência. Nesta etapa pretende-se verificar se a sequência didática contribuiu de alguma forma para o aprendizado dos alunos na assimilação de conteúdos e na relação desses conceitos com os fenômenos físicos estudados.

## 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Neste trabalho apresentamos um software didático que foi desenvolvido para construção de gráficos científicos, buscando desde o início, desenvolvê-lo de forma que agregue facilidade no seu uso, confiabilidade e qualidade para representar dados numéricos para confecção de relatórios acadêmicos e publicações científicas. Assim, ele possui botões para controlar escalas; para efetuar normalização de dados; realizar ajustes polinomiais; exportar os gráficos gerados pelo programa; abrir e salvar dados armazenados em disco que estejam no formato texto.

No que se refere à originalidade, esperamos que o desenvolvimento de um software para apoiar o processo de aprendizagem, de uma determinada área de conhecimento ou de um determinado conteúdo, proporcione uma amplificação de potencialidades na capacidade e aperfeiçoamento de estudantes, professores e das próprias instituições de ensino.

Como perspectivas futuras, estão e serão ofertadas oficinas cuja finalidade será capacitar professores e estudantes sobre a melhor forma de utilizar o *software* proposto no ambiente acadêmico. Uma vez que, estaremos trabalhando na aplicação de atividades experimentais, esperamos que o *software* produzido seja capaz de produzir um ambiente com situações variadas para que os estudantes as explorem e construam conhecimentos por si mesmo. Por fim, o software será disponibilizado, por meio da internet, para que ele seja baixado gratuitamente, a qualquer tempo, pela comunidade em geral.