



UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
CENTRO DE CIÊNCIAS
DEPARTAMENTO DE FÍSICA
LICENCIATURA EM FÍSICA

SANDOVAL MARQUES M. JUNIOR

**O USO DE UM SOFTWARE COMO OBJETO DE APRENDIZAGEM
PARA O ENSINO DA ELETRODINÂMICA.**

FORTALEZA-CE

2011

SANDOVAL MARQUES M. JUNIOR

**O USO DE UM SOFTWARE COMO OBJETO DE APRENDIZAGEM
PARA O ENSINO DA ELETRODINÂMICA**

Monografia apresentada à Coordenação do Curso de Graduação em Licenciatura em Física da Universidade Federal do Ceará, como requisito final para a obtenção do grau de Licenciado em Física. Orientador: Prof. MSc. Francisco Herbert Lima Vasconcelos

FORTALEZA-CE

2011

SANDOVAL MARQUES M. JUNIOR

**O USO DE UM SOTWARE COMO OBJETO DE APRENDIZAGEM
PARA O ENSINO DA ELETRODINÂMICA**

Monografia apresentada à Coordenação do Curso de Graduação em Licenciatura em Física da Universidade Federal do Ceará, como requisito final para a obtenção do grau de Licenciado em Física.

Aprovada em _____ de _____ de 2011, pela banca examinadora constituída pelos professores:

Prof. Ms. Francisco Herbert Lima Vasconcelos (Orientador)

Universidade Federal do Ceará

Prof. Ms. Mucio Costa Campos Filho

Instituto Federal do Ceará

Prof. Ms. Mairton Cavalcante Romeu

Instituto Federal do Ceará

A Jesus Cristo que me deu sabedoria.

Aos meus pais, Sandoval Marques Monteiro e Ana Lusia Vieira Monteiro.

A minha esposa Michelle de Azevedo Mesquita Monteiro.

Ao meu filho Miqueias de Azevedo Mesquita.

AGRADECIMENTOS

Agradeço ao meu Pai, Sandoval Marques Monteiro e a minha Mãe, Ana Lusia Vieira Monteiro e a toda minha família pelo apoio, dedicação e carinho ao longo de minha vida.

A minha esposa Michelle de Azevedo Mesquita, pelo apoio, incentivo e auxílio durante nosso cotidiano nos momentos importantes.

Ao professor Ms. Francisco Herbert Lima Vasconcelos pela orientação na realização deste trabalho e profunda amizade, compreensão e respeito conquistados.

Aos caros amigos do curso de Graduação pelas diversas ideias apresentadas para o enriquecimento na minha trajetória acadêmica.

A todos os professores dos diversos Departamentos da UFC, que contribuíram para minha formação acadêmica.

“Se enxerguei mais longe que outros homens foi porque me ergui sobre os ombros de gigantes (...)”

(Isaac Newton)

“A educação sozinha não transforma a sociedade, sem ela tampouco a sociedade muda.”

(Paulo Freire)

RESUMO

Analisa se o uso de um *software* como objeto de aprendizagem é ou não uma boa ferramenta para o ensino da Eletrodinâmica, para tal finalidade, escolhemos dois grupos distintos cada um com 20 alunos do ensino médio, de uma escola particular de Fortaleza. Um dos grupos além das aulas expositivas tradicionais utilizou o *software* como ferramenta auxiliar de ensino, já o outro grupo não utilizou. Após o término do conteúdo aplicamos uma mesma avaliação nos dois grupos e comparamos as notas. Após a avaliação aplicamos um questionário com o grupo que utilizou o programa. Os resultados obtidos mostram que a utilização do *software* despertou o interesse dos alunos e tornou as aulas de eletrodinâmica mais participativa e produtivas.

Palavras-chave: Eletrodinâmica, *software*, objeto de aprendizagem.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

- FIGURA 1** Esquema do uso de um software do tipo Tutorial
- FIGURA 2** Esquema do cliço descrição-execução-reflexão-depuração.
- FIGURA 3** Esquema da utilização de um Processador de texto.
- FIGURA 4** Pagina Inicial do LABFIS
- FIGURA 5** Menu LABIFIS
- FIGURA 6** Menu do Laboratório Virtual
- FIGURA 7** Prática 1: Circuito em Série
- FIGURA 8** Prática 2: Circuito em Paralelo
- FIGURA 9** Prática 3: Simulador Termoelétrico
- FIGURA 10** Simulador da corrente elétrica passando pelo resistor de um chuveiro elétrico.
- FIGURA 11** Prática 4: Resistência e Resistividade
- FIGURA 12** Nó em um circuito elétrico
- FIGURA 13** Ilustração dos circuitos elétricos descritos na 3ª questão
- FIGURA 14** Ilustração do circuito elétrico descrito na 4ª questão
- FIGURA 15** Gráfico $V \times I$ e esquema de um circuito descrito na 5ª questão
- FIGURA 16** Ilustração do circuito descrito na 6ª questão
- TABELA 1** Demonstrativo dos intervalos de notas dos alunos do Grupo 1.
- TABELA 2** Demonstrativo dos intervalos de notas dos alunos do Grupo 2
- TABELA 3** Demonstrativo do cálculo da média e desvio padrão do Grupo 1
- TABELA 4** Demonstrativo do cálculo da média e desvio padrão do Grupo 2
- TABELA 5** Demonstrativo da quantidade de alunos que ficaram abaixo e acima da média
- TABELA 6** Demonstrativo do número de questões certas e erradas de cada aluno do Grupo 1
- TABELA 7** Demonstrativo do número de questões certas e erradas de cada aluno do Grupo 2
- TABELA 8** Demonstrativo das respostas da 4ª questão do questionário
- GRÁFICO 1** Relaciona o intervalo de notas do Grupo 1
- GRÁFICO 2** Relaciona o intervalo de notas do Grupo 2

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

| | |
|----------------|---|
| CONTECE | Conferência Nacional de Tecnologia em Educação Aplicada ao Ensino Superior. |
| GREEF | Grupo de Reelaboração do Ensino de Física. |
| MEC | Ministério da Educação |
| NTE | Núcleo de Tecnologia Educacional |
| PCN | Parâmetros Curriculares Nacional |
| PROINFO | Programa Nacional de Informática na Educação |
| UFC | Universidade Federal do Ceará |
| UFMG | Universidade Federal de Minas Gerais |
| UFRGS | Universidade Federal do Rio Grande do Sul |
| UFPE | Universidade Federal do Pernambuco |
| UFRJ | Universidade Federal do Rio de Janeiro |
| UNICAMP | Universidade Estadual de Campinas |

LISTA DE SÍMBOLOS

Σ Somatório

μ Mi

σ Sigma

% Porcentagem

Ω Ômega

ρ Rô

SUMÁRIO

| | | |
|------------|--|----|
| 1 | INTRODUÇÃO..... | 11 |
| 2 | INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO | 13 |
| 2.1 | Informática Educativa e Alguns aspectos teóricos e Pedagógicos..... | 13 |
| 2.1.1 | O Projeto Educom. | 14 |
| 2.1.2 | O Projeto Proinfo..... | 15 |
| 2.1.3 | O que é Informática Educativa ?..... | 15 |
| 2.2 | Mudanças na Educação | 16 |
| 2.2.1 | O professor em um novo ambiente educacional..... | 16 |
| 2.2.2 | Mudanças na Escola..... | 17 |
| 2.2.3 | Mudanças no Ensino de Física..... | 18 |
| 2.3 | Os Softwares como ferramenta pedagógica..... | 21 |
| 2.3.1 | Programação..... | 21 |
| 2.3.2 | Tutoriais..... | 22 |
| 2.3.3 | Simulação e Modelagem..... | 23 |
| 2.3.4 | Processador de texto..... | 24 |
| 3 | FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA..... | 25 |
| 3.1 | Abordagem Instrucionista..... | 25 |
| 3.2 | Abordagem Construcionista de Seymour Parpert..... | 26 |
| 3.2.1 | Contribuições de Dewey..... | 27 |
| 3.2.2 | Contribuições de Paulo Freire..... | 28 |
| 3.2.3 | Contribuições de Piaget..... | 28 |
| 3.3 | Objetos de Aprendizagem..... | 29 |
| 4 | METODOLOGIA..... | 31 |
| 4.1 | Dinâmica do Experimento..... | 31 |
| 4.2 | Apresentação do Software utilizado: O LABFIS..... | 32 |
| 5 | ANALISE | 37 |
| 5.1 | Análise do desempenho dos Grupo em relação a avaliação..... | 37 |
| 5.2 | Análise das repostas do questionário..... | 45 |
| 6 | CONSIDERAÇÕES FINAIS..... | 47 |
| | REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS..... | 49 |
| | APÊNDICE A..... | 51 |
| | APÊNDICE B..... | 54 |

1 INTRODUÇÃO

As aulas baseadas na metodologia tradicional muitas vezes não consegue despertar o interesse dos alunos, motivo pelo qual a maioria dos estudantes acreditarem que Física é um estudo para alguns poucos privilegiados intelectualmente, ou ainda, que é “coisa de louco”. Eles imaginam que o estudo da Física é uma sequência de passos pré-determinados que resulte em respostas incontestáveis. Paulo Freire denominou a metodologia tradicional de “educação bancária”, pois são baseadas em aulas onde o professor exerce a função de depositante do conhecimento, ou seja, o detentor absoluto do saber. Já os alunos exercem o papel de arquivo, onde só copiam e ouvem o professor, sendo indivíduos sem ações na sala de aula.

Muitos estudos mostram a necessidade de uma nova abordagem para o ensino de Física, que tornem as aulas dinâmicas e atraentes, onde o aluno deixa de ser um mero “coadjuvante” na sala de aula e passa a ser o “personagem principal”. Freire (1996, p. 25) destaca que “ensinar não é transferir conhecimento, mas criar as possibilidades para a sua produção ou sua construção”. De acordo com Piaget (1978), O professor não ensina, mas arranja modos de a própria criança descobrir, ou seja, cria situações-problemas. Ramos e Ferreira (2004, p. 137) discorre que “a curiosidade, a vontade de manusear e o interesse podem ser despertados através de um trabalho voltado para o ensino de ciências, tornando-o acessível e, se possível, agradável para as pessoas de diferentes faixas etárias”.

Devido a grande dificuldade que os alunos do ensino médio têm de aprender os conceitos físicos, assim há uma necessidade de aprofundamento nas estratégias que tornem o ensino mais eficaz e construa uma aprendizagem significativa dos conceitos, leis e fenômenos estudados. Podemos constatar esta necessidade de acordo com os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) (1999):

O ensino de Física tem-se realizado frequentemente mediante a apresentação de conceitos, leis e fórmulas, de forma desarticulada, distanciando do mundo vivido pelos alunos e professores e não só, mas também por isso, vazios de significado. Privilegia a teoria e a abstração, desde o primeiro momento, em detrimento de um desenvolvimento gradual da abstração que, pelo menos, parta da prática e de exemplos concretos. Enfatiza a utilização de fórmulas, em situações artificiais. Desvinculado a linguagem matemática que essas fórmulas representam de seu significado efetivo (BRASIL, 1999, p.229).

Muitos professores dão mais ênfase na aplicação de formulas e equações sem significado real para o aluno e esquecem um pouco da contextualização.

A beleza conceitual a teórica da Física é comprometida pelos tropeços num instrumental matemático com o qual a Física é frequentemente confundida, pois os alunos têm sido expostos ao aparato matemático-formal, antes mesmo de terem compreendido os conceitos a que tal aparato deveria corresponder.

(Grupo de Reelaboração do Ensino de Física – GREF, 2000, p. 16).

Portanto temos uma real necessidade de estudarmos novas estratégias para o ensino de Física. Para tal finalidade iremos proceder da seguinte forma:

- 1- Desenvolver uma metodologia que torne as aulas de Física mais produtivas e atraentes.
- 2 – Investigar se o uso de um software como objeto de aprendizagem, pode contribuir para que o aluno se torne mais interessado e participativo nas aulas de Eletrodinâmica.

Para isso usaremos um software educativo voltado ao ensino de Física, mais precisamente, da Eletrodinâmica, denominado LABFIS.

Iremos utilizar esse software durante as aulas de física numa escola da rede privada, na cidade de Fortaleza- CE. Escolheremos dois grupos para a aplicação da pesquisa, um grupo irá utilizar o software e o outro não.

Depois das aulas aplicaremos uma avaliação composta de sete questões e um questionário de cinco questões com o grupo que utilizou o *software* e faremos uma análise de resultados.

Este trabalho esta organizado em capítulos os quais são apresentados a seguir.

No capítulo 2 iremos fazer um breve relato histórico sobre a desenvolvimento da informática educativa no Brasil. Discorreremos sobre quais mudanças o uso da informática pode trazer para a educação no Brasil.

Já no capítulo 3, está nossa fundamentação teórica, que explica o que é a abordagem construcionista de Seymour Papert. Também iremos relatar quem foram os principais inspiradores do pensamento de Papert, descrevendo em quais pontos a teoria construcionista se assemelha com os pensamentos de Paulo Freire, Dewey e Piaget.

No capítulo 4, iremos descrever todo o procedimento da pesquisa, explicando o funcionamento do software, bem como, suas aplicações no ensino da Eletrodinâmica.

Por fim no capítulo 5 se encontra nossa análise e avaliação do software.

No capítulo 6 está nossas considerações finais.

2 INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO

Neste capítulo iremos discorrer sobre um pouco sobre a história da informática educativa no Brasil, falaremos sobre alguns projetos que foram desenvolvidos com o intuito de expandir o uso do computador como ferramenta pedagógica. Também neste capítulo iremos mostrar até que ponto o uso do computador interferiu na educação no Brasil.

2.1 INFORMÁTICA EDUCATIVA E ALGUNS ASPECTOS TEÓRICOS E PEDAGÓGICOS.

A informática educativa no Brasil foi influenciada pelo que estava acontecendo na França e nos Estados Unidos. Em 1971 aconteceu no Brasil mais precisamente na cidade do Rio de Janeiro a Primeira Conferência Nacional de Tecnologia em Educação Aplicada ao Ensino Superior (I CONTECE), onde E. Huggins, especialista da Universidade de Dartmouth, EUA, ministrou um seminário intensivo sobre o uso de computadores no ensino de Física (Souza, 1983). Em 1982, no I Seminário Nacional de Informática na Educação, realizado em Brasília, Mme. Françoise Faure, encarregada da área Internacional da Direção geral das Industrias Eletrônicas e de informática da França, ministrou uma das duas palestras técnicas do evento.

Na Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), em 1973, o núcleo de Tecnologia Educacional para a Saúde e o Centro Latino-Americano de Tecnologia Educacional (Nutes/Clates) usou software de simulação no ensino de Química. Já na Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), nessa mesma época, foram realizadas algumas experiências, usando simulação de fenômenos de Física com alunos de graduação.

Na década de 80, os microcomputadores começaram a aparecer nas escolas particulares, principalmente nas que possuíam recursos financeiros. Entre 1980 e 1982, o Ministério da Educação realizou estudos e promoveu encontros nacionais para discutir a introdução da informática nas escolas. Foi nessa época que surgiu a hipótese de que os computadores,

supridos de softwares educacionais, poderiam vir a substituir os professores. Verifica-se atualmente que essa hipótese não se confirmou, o uso da tecnologia em educação contribui para se atingir bons resultados, quando administrada pelo professor.

2.1.1 O Projeto EDUCOM:

O projeto EDUCOM foi implantado no Brasil a partir de agosto de 1984, esse projeto foi realizado em cinco centros, são eles: Universidade Federal do Pernambuco, Universidade federal de Minas Gerais (UFMG), Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP) e Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), em cada um desses cinco centros o projeto tinha objetivos específicos.

- **EDUCOM na UFPE:** tinha como objetivo a realização de pesquisas e atividades de formação nas áreas do ensino de informática para alunos do ensino médio e uso da informática com alunos deficientes auditivos.
- **EDUCOM na UFMG:** O objetivo era produzir programas educativos por meio do computador os chamados (PECs) e a implantação da informática na escola pública, utilizando diversas abordagens, como o uso de PECs e Logo.
- **EDUCOM na UFRJ:** Desenvolveram o *courseware* software interativo para o ensino de conteúdos de Matemática, Física, Química e Biologia do 1º e 2º graus e a preparação dos pesquisadores para o desenvolvimento desses programas.
- **EDUCOM na Unicamp:** O objetivo era o uso da metodologia Logo nas disciplinas de Matemática, Ciências e Português, de três escolas da rede pública de São Paulo.
- **EDUCOM na UFRGS:** O objetivo neste centro era o desenvolvimento de um sistema de auto avaliação, criação de simulações para o ensino de 2º grau e uso do Logo com alunos de 1º grau e com crianças deficientes mentais, também o desenvolvimento do sistema CAIMI (CAI para microcomputadores), considerado o primeiro software brasileiro de auxílio ao autor, desenvolvido para microcomputadores.

2.1.2 O Projeto Proinfo:

Em abril de 1997 foi criado pelo Ministério da Educação (MEC) e o presidente da República, o Programa Nacional de Informática na Educação: o Proinfo (BRASIL, 1997).

Este projeto lançado pelo MEC, tinha como objetivo geral a introdução de Novas Tecnologias de Informação e Comunicação na escola pública como ferramenta de apoio ao processo de ensino-aprendizagem, bem como, capacitar as pessoas para trabalhar com a tecnologia e com a educação de maneira adequada. A base tecnológica do Proinfo nos estados é o Núcleo de Tecnologia Educacional (NTE), cuja função é dar apoio ao processo de informatização nas escolas, auxiliando tanto no processo de incorporação e planejamento de novas tecnologias, quanto no suporte técnico e capacitação de professores e equipes administrativas das escolas.

Entre outros acontecimentos esses foram os primeiros fatos que ocorreram no Brasil para o desenvolvimento da informática educativa.

2.1.3 O QUE É INFORMÁTICA EDUCATIVA ?

Primeiramente Segundo Valente, J.A (1997) devemos diferenciar os termos “Informática na Educação” de “Alfabetização em informática”. No caso de “alfabetização em informática” o aluno usa a máquina para adquirir conceitos computacionais, aprender a mexer no mouse, ligar o computador, ou seja, entender os princípios do funcionamento da máquina. A informática educativa não tem essa finalidade, ela é mais abrangente, de acordo com Valente, J.A (1997, p.11) “O termo Informática na Educação refere-se a inserção do computador no processo ensino-aprendizagem”.

A mudança pedagógica que todos almejam é a passagem de uma Educação baseada na transmissão da informação, para a criação de ambientes de aprendizagem nos quais o aluno torna-se o construtor do seu conhecimento.

De acordo com Drucker (1993) precisamos repensar o papel e a função da educação escolar e o uso de novas tecnologias será importante para haver uma mudança na educação, mas principalmente porque irá nos forçar a fazer coisas novas, e não porque irá permitir que façamos melhor as coisas velhas.

“A informática educativa trata-se do fato dos professores terem conhecimentos sobre os potenciais do computador e serem capazes de alterar adequadamente atividades tradicionais de ensino-aprendizagem em atividades que usam o computador” (VALENTE, J.A 1997, p. 12).

Valente, J.A (1993, p.6) destaca que “ A verdadeira função do aparato educacional não deve ser a de ensinar, mas sim de criar condições de aprendizagem. Isso significa que o professor precisa deixar de ser o repassador de conhecimento e passar a ser o criador de ambientes de aprendizagem e o facilitador do processo de desenvolvimento intelectual do aluno.”

2.2 MUDANÇAS NA EDUCAÇÃO

Mas qual será a verdadeira mudança pedagógica, que a informática educativa propõe para a educação no Brasil? Para responder a este questionamento primeiramente iremos explicar o que vem a ser informática educativa, e depois descreveremos quais mudanças devem acontecer na educação e no ensino de física para poder se adequar a uma nova proposta de ensino.

2.2.1 O PROFESSOR EM UM NOVO AMBIENTE EDUCACIONAL

A informática educativa propõe o uso de novas tecnologias que irão auxiliar o professor durante o processo de ensino-aprendizagem. Valente, J.A (1993) destaca que o professor precisa deixar de ser o repassador de conhecimento e passar a ser o criador de ambientes de aprendizagem e o facilitador do processo de desenvolvimento intelectual do aluno.

Para se adequar a esse novo ambiente educacional segundo Valente, J.A (1996) o professor teria que assumir novos papéis dentre os quais podemos destacar:

- O professor deverá incentivar o processo de melhorias contínuas, buscando sempre utilizar o conhecimento que o aluno já possui.
- O professor passará a ser um consultor, supervisor e facilitador durante o processo ensino-aprendizagem.

- Cabe ao professor o papel de desafiador, mantendo vivo o interesse do aluno em buscar novos conceitos.

Mas para haver essas mudanças no papel do professor, será necessário novos modos que possam instruí-lo para o uso pedagógico do computador, assim como para refletir sobre sua prática e durante a prática “reflexão na prática e sobre a prática”, conforme Shön (1992).

2.2.2 MUDANÇAS NA ESCOLA

Para haver uma verdadeira mudança na Educação, não somente os professores devem mudar a sua metodologia de ensino, a escola também deve se adequar a um novo ambiente educacional. Garcia (1995 *apud* VALENTE; 1997, p.39) afirma que “[...] é preciso pensar o novo papel do professor de modo amplo, não só em relação ao currículo e ao contexto da escola.”

Portanto a mudança na Escola tem que envolver todos os participantes do processo educativo não somente professores e alunos, mas diretores, comunidade de pais, orientadores pedagógicos e, além disso, contar com apoios de universidades e especialistas externos. (GARCIA, 1995 *apud* VALENTE; 1997 p.39).

Assim as mudanças relacionadas a Escola abrange os seguintes aspectos:

- 1-Resgate do espaço da escola como ambiente educativo
- 2- Mudança no currículo – adaptado as necessidades e características dos alunos de acordo com seu contexto social.
- 3- Participação ativa da comunidade dos pais no processo de ensino-aprendizagem.

Podemos enumerar muitas mudanças referentes a educação, citamos apenas alguns aspectos que consideramos mais importantes e emergenciais, pois quando falamos em mudança pedagógica segundo Valente, J.A (1997) não podemos resolver os problemas com uma solução mágica ou equipamentos sofisticados. Porém devemos atacar os problemas com os recursos que temos, senão corremos o risco de a escola como é hoje se tornar desnecessária.

2.2.3 MUDANÇAS NO ENSINO DE FÍSICA

A lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (lei 9.394/96) determina que o ensino médio é a última etapa da Educação Básica e a Resolução do Conselho Nacional de educação/98 organiza as áreas do conhecimento, sendo que a Física está incluída nas Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias. (BRASIL, 1999).

Segundo os PCNs/99, o ensino de Física vem sendo realizado de modo tradicional, sendo apresentada como um conjunto de leis e fórmulas desarticuladas, sem significado real para a vida do aluno, enfatizando a utilização de fórmulas, em situações artificiais, desvinculadas de seu significado físico, priorizando a resolução de exercícios repetitivos, que visam o aprendizado mecânico, sem que ocorra a construção do conhecimento e a aquisição de competências.

Outra deficiência no ensino de física é considera-la como um produto acabado, fruto da genialidade de alguns cientistas e que não há espaço para novas descobertas, além de possuir uma lista de conteúdos demasiadamente grande e que são tratados separadamente, sem que haja relações entre os conteúdos.

A grande maioria dos alunos do ensino médio não vai estudar Física mais tarde. Por isso não tem sentido ensinar-lhes Física como se fossem físicos em potencial. Eles serão, sobretudo, cidadãos e, como tal, a Física que lhes for ensinada deve servir para a vida, possibilitando-lhes melhor compreensão do mundo e da tecnologia.

(MOREIRA; 2000).

Devemos repensar no ensino da física para não se tornar uma simples transmissão do conhecimento, sem a preocupação com o significado atribuído pelo aprendiz ao conhecimento adquirido. Nos PCNs encontramos as perspectivas para uma mudança no ensino de Física.

A seguir, serão transcritas literalmente as competências e habilidades a serem desenvolvidas em Física, previstas pelos PCNs (BRASIL; 1999).

Representação e Comunicação

- Compreender enunciados que envolvem códigos e símbolos físicos. Compreender manuais de instalação e utilização de aparelhos.
- Utilizar e compreender tabelas, gráficos e relações matemáticas gráficas para a expressão do sabor físico. Ser capaz de discriminar e traduzir as linguagens matemática e discursiva entre si.

- Expressar-se corretamente utilizando linguagem física adequada e elementos de sua representação simbólica. Apresentar de forma clara e objetiva o conhecimento apreendido, através de tal linguagem.
- Conhecer fontes de informações e formas de obter informações relevantes, sabendo interpretar notícias científicas.
- Elaborar sínteses ou esquemas estruturados dos temas físicos trabalhados.

Investigação e Compreensão.

- Desenvolver a capacidade de investigação física. Classificar, organizar, sistematizar. Identificar regularidades. Observar, estimar ordens de grandeza, compreender o conceito de medir, fazer hipóteses, testar.
- Conhecer e utilizar conceitos físicos. Relacionar grandezas, quantificar, identificar parâmetros relevantes. Compreender e utilizar leis e teorias físicas.
- Compreender a física presente no mundo vivencial e nos equipamentos e procedimentos tecnológicos. Descobrir o “como funciona” de aparelhos.
- Construir e investigar situações-problema, identificar a situação física, utilizar modelos físicos, generalizar de uma a outra situação, prever, avaliar, analisar previsões.
- Articular o conhecimento físico com conhecimentos de outras áreas do saber científico.

Contextualização sócio-cultural

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

As competências e habilidades citadas têm como objetivo rediscutir o ensino de Física, com o objetivo de promover uma melhor compreensão de mundo e preparação para uma cidadania adequada.

A física quase sempre é ensinada através de fórmulas que descrevem determinado fenômeno. Não se questiona a origem delas, não se mostra que fórmulas são as representações de modelos, que foram criados para se entender determinado evento. O ensino de Física coloca a aprendizagem “memorística” como a única alternativa, sem um significado real dos conceitos para a vida do aluno. Segundo Tavares (2010 ; p. 4) “A aprendizagem mecânica ou memorística se dá com absorção literal e não substantiva do novo material”

Algumas causas apontadas por muitos docentes para explicar as dificuldades na aprendizagem dessa disciplina são múltiplas e as mais variadas. Como exemplo, a ênfase na Física Clássica, as suas precárias condições de trabalho, a pouca valorização do professor. Das atitudes recorrentes nos alunos, destaca-se falta de motivação e a falta de interesse em discutir assuntos do cotidiano relacionados à ciência. Outras contribuições para o agravamento desse quadro que se têm observado é o enfoque predominante da chamada Física –Matemática em detrimento de uma Física conceitual.

Sem contar com o abismo existente entre o que é ensinado nas salas de aula e a vida cotidiana dos alunos, assim como a falta de contextualização dos conteúdos desenvolvidos e a sua relação com questões e do dia-a-dia.

Conforme a Abib (1988):

O ensino de Física que ocorre em nossas escolas, salvo poucas exceções, caracterizam-se ainda por uma preocupação em cumprir programações com grandes quantidades de conteúdo, pela ênfase no uso de formulas matemáticas e pela praticas em sala de aula, quase que exclusiva da exposição do professor, alternada por resoluções de exercícios, que exigem mais conhecimentos de matemática do que propriamente uma compreensão física. Do ponto de vista da metodologia empregada, o pressuposto básico é que o professor explique “bem” para que a “transmissão” do conhecimento ocorra. Há quem afirme que aluno é um mero receptor, passivo de um conhecimento cuja transmissão é de responsabilidade do professor. Julga-se que o aluno é capaz de racionar da mesma forma que o “mestre” e que as articulações lógicas feitas por este com idéias expostas, são facilmente rearticuladas mentalmente pelo aluno, uma vez que a lógica do professor e a do aluno seriam coincidentes. (ABIB, 1988; p.3)

Os problemas citados revelam que o ensino de Física da maneira que vêm sendo realizada não surte efeito significativo na vida dos alunos, assim precisamos repensar o método de ensinar Física.

Uma solução possível mais não única é a utilização de softwares como objetos de aprendizagem, por exemplo, utilizando simulações, animações e demonstrações de experimentos simples de ciências na sala de aula, que é um recurso eficiente.

2.3 OS SOFTWARES COMO FERRAMENTA PEDAGÓGICA

O computador é um importante instrumento que pode passar a informação ao aluno ou criar situações que facilitem a construção do conhecimento. Devemos entender que independente da abordagem (instrucionista ou construcionista) o processo de ensino-aprendizagem não deve estar restrito ao *software*, mas a interação do aluno-*software*. Para tal finalidade foram desenvolvidos alguns tipos de *softwares* que podem ser usados na Educação com a finalidade de criar ambientes, onde o aluno possa construir seu conhecimento, ou de simplesmente transmitir a informação ao aluno. Para entendermos melhor os diferentes tipos de *softwares* Valente, J.A (1997), cita-se alguns exemplos a seguir:

2.3.1 PROGRAMAÇÃO

Neste tipo de software ao contrário dos tutoriais o computador é uma máquina a ser ensinada pelo aluno, onde o mesmo através de uma linguagem de programação terá que descrever passo a passo a sequência lógica que o computador deve seguir para realizar determinada tarefa, Martí (1992) afirma que:

Ao usar a linguagem de programação para representar no computador a forma humana de buscar a solução de um problema, isto é, ao descrever todos os passos que podem levar à solução-sequência lógica de ações, está-se “ensinando” o computador a resolver o problema através de um programa. O aluno descreve as operações necessárias para atingir certo objetivo, sendo obrigado a transformar seus conhecimentos em procedimentos. (MARTÍ, 1992, p.27)

Durante o processo de programação o aluno irá descrever os passos que deverão ser executados pelo computador, caso a resposta obtida pelo programa não seja a esperada, o aluno terá que refletir sobre, os conceitos envolvidos, os erros cometidos e as possíveis formas de corrigi-los, o que leva o mesmo a depurar o seu programa e inserir nele novos conceitos ou estratégias. Ele irá fazer isso até que o programa expresse o resultado esperado, esse processo é

chamado de ciclo descrição-execução-reflexão-depuração (VALENTE, J.A 1993 ; FREIRE & PRADO, 1995).

A figura abaixo esquematiza o ciclo descrição-execução-reflexão-depuração durante o processo de programação.

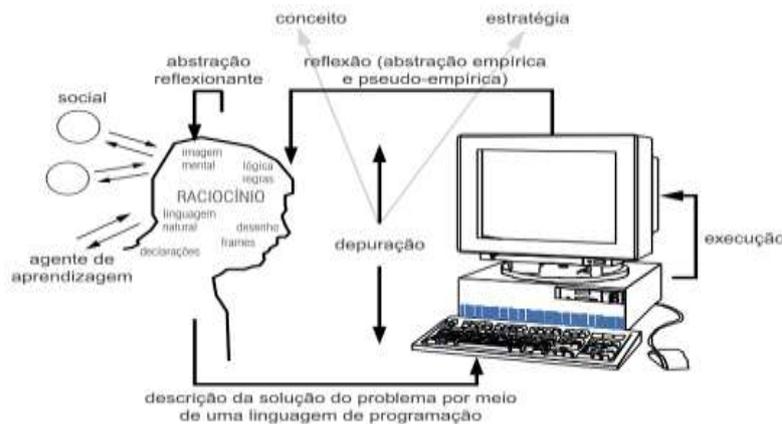


Figura 2 – Esquema do ciclo descrição-execução-reflexão-depuração (Valente, J.A, 1997)

2.3.2 TUTORIAIS

Um Tutorial é um recurso usado para passar a informação ao aluno, seguindo uma sequência pedagógica pré-definida (VALENTE, J.A 1997). Neste tipo de software o aluno fica restrito e limitado as informações previamente estabelecidas pelo computador, onde o mesmo assumirá o papel de máquina de ensinar. Assim a interação que ocorre entre o aluno e o software consiste apenas na leitura, escuta das informações e apertar a tecla ENTER para o comando avançar. O esquema abaixo ilustra o uso de um tutorial.

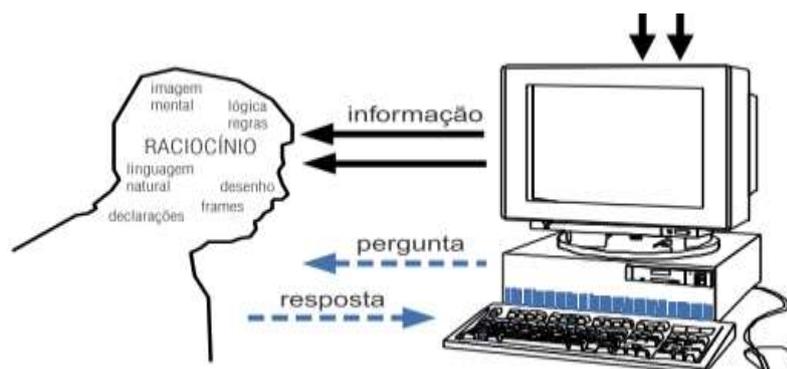


Figura1 – Esquema do uso de um software do tipo TUTORIAL (Valente, J.A, 1997)

Nos tutoriais não temos como constatar se o aluno esta ou não assimilando a informação fornecida, ficando o professor responsável por esta função.

Portanto, os tutoriais enfatizam a apresentação das lições ou de exercícios, e a ação do aluno se restringe a virar páginas de um livro eletrônico ou realizar exercícios, cujo resultado pode ser avaliado pelo próprio computador (VALENTE, J.A 1997).

2.3.3 SIMULAÇÃO E MODELAGEM

Modelagem é uma técnica bastante usada para estudar o comportamento de muitos fenômenos reais. O processo de modelar um fenômeno real ou hipotético para observar ou analisar seu comportamento no tempo consiste de três fases principais:

- 1- a construção de um modelo que represente aspectos relevantes do sistema sendo estudado.
- 2- experimentação e análise do modelo criado;
- 3- comparação do modelo construído com sistemas reais;

Chamamos de simulação a parte de modelagem que envolve basicamente a fase 2 da execução do modelo e análise dos resultados. Já modelagem é a atividade de usar o computador para expressar o modelo de um fenômeno, com o objetivo subsequente de explorar possíveis consequências do modelo a reavaliar, a partir do *feedback* da simulação, não apenas o modelo construído, mas o próprio conhecimento sobre o fenômeno. Portanto segundo Valente, J.A (1997) “a diferença entre o sistema de simulação e de modelagem está em quem escolhe o fenômeno a estudar e quem desenvolve o seu modelo”. No caso da simulação, isso é feito priori e fornecido ao usuário. No caso da modelagem, é o usuário quem escolhe o fenômeno, desenvolve o seu modelo e implementa no computador.

Sistemas computacionais para modelagem podem ser recursos educacionais poderosos, por envolver o aprendiz no ciclo básico de expressão, avaliação e reflexão sobre o domínio considerado. A exigência do computador para expressão formal de um modelo leva o aprendiz a definir mais precisamente seu conhecimento sobre o assunto. Além disso, a execução do modelo na máquina possibilita uma avaliação que pode levar o aprendiz a questionar o modelo, reavaliar seu conhecimento e expressá-lo novamente, continuando o ciclo de ações, ao estilo construcionista de aprendizagem (VALENTE, J.A 1993).

2.3.4 PROCESSADOR DE TEXTO

Esse tipo de software é usado para produzir a expressão escrita de nossos pensamentos utilizando a linguagem escrita natural. O processador de texto só pode executar o aspecto de formato de texto ou alguns aspectos do estilo da escrita, durante a produção de um texto o aluno tem de analisar o tamanho da fonte, se o texto está bem centralizado ou não, ou seja, o processador de texto também utiliza o ciclo descrição-execução-reflexão-depuração, só que relacionado apenas à aspectos textuais (VALENTE, J.A 1997).

A figura abaixo ilustra o ciclo descrição-execução-reflexão-depuração em relação ao processador de texto.

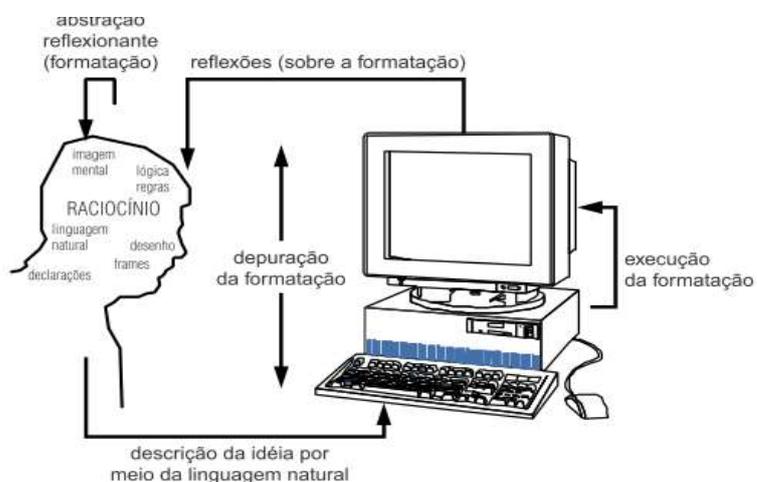


Figura 3 – Esquema da utilização de um software do tipo PROCESSADOR DE TEXTO (Valente. J.A , 1997)

3 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

O uso do computador durante o processo de ensino-aprendizagem pode ser dado de duas formas, o professor pode continuar transmitindo a informação ao aluno, só que agora mediante o computador ou pode criar condições de o aluno construir seu conhecimento. Assim, as práticas pedagógicas de utilização de computadores se realizam sob abordagens que situam e “oscilam em dois grandes polos” – instrucionista e construcionista (VALENTE, J.A 1993).

3.1 ABORDAGEM INSTRUCIONISTA

Quando o computador é usado para transmitir a informação para o aluno, o computador assume o papel de máquina de ensinar, esse método é chamado de Abordagem Instrucionista. De acordo com Almeida (1988) no método Instrucionista:

O computador funciona como uma máquina de ensinar otimizada, e o software pode ser do tipo tutorial, exercício-e-prática, jogos educacionais ou mesmo algumas simulações. São estabelecidos a priori as diferentes possibilidades, os passos ou as alternativas a serem adotadas pelo aluno. “O professor torna-se um mero espectador do processo de exploração do software pelo aluno” (ALMEIDA; 1988, p.1)

Na abordagem instrucionista o professor continua utilizando o método tradicional, só que a sua ferramenta de trabalho deixa de ser o quadro branco e o pincel e passa a ser o computador, ou seja, nesta abordagem o professor não precisa de muita preparação, pois ele apenas irá selecionar um software de acordo com o conteúdo previsto, propor as atividades para os alunos e construí-los durante o desenvolvimento. De acordo com Seymour Papert (1985) a abordagem instrucionista nada mais é do que velhos métodos tradicionais com novas tecnologias.

O software baseado na metodologia instrucionista não deixa explícito o pensamento do aluno que o utiliza. Para que o professor descubra o que o educando pensa em relação ao tema e possa intervir para provocar reflexões significativas, é preciso que ele acompanhe todos os passos da exploração e questione exaustivamente o aluno. Além disso, o conceito de conhecimento de um software instrucionista é de um produto acabado, que apresenta o conteúdo a ser ensinado conforme a estrutura do pensamento de quem elaborou com o objetivo de instruir o aluno sobre determinado assunto.

3.2 ABORDAGEM CONSTRUCIONISTA DE SEYMOUR PAPERT

Seymour Papert é um matemático e é considerado um dos pais da Inteligência Artificial. Além disso, ele é internacionalmente conhecido como um dos principais pensadores sobre as formas pelos quais a tecnologia pode modificar a aprendizagem.

O uso de computadores segundo os princípios construcionista foi proposta por Papert como base nas ideias de diferentes pensadores contemporâneos, ideias que não se contrapõem, mas se inter-relacionam, em um diálogo que se incorpora a um processo de descrição-execução-reflexão-depuração. Dewey, Paulo Freire, Piaget são os principais inspiradores do pensamento construcionista de Papert.

Papert (1994) chamou de construcionista sua proposta de utilização do computador, considerando uma ferramenta para a construção do conhecimento e para o desenvolvimento do aluno. Com o objetivo de possibilitar o uso pedagógico do computador, segundo os princípios construtivistas, onde, o aluno deixa de ser um mero expectador e passa a se tornar um agente ativo durante o processo de ensino-aprendizagem.

Na abordagem construcionista segundo Almeida, M.E (2000), o computador não é o detentor do saber, mas uma ferramenta a ser desenvolvida pelo aluno, ou seja, o conhecimento não é fornecido ao aluno é o aluno que coloca o conhecimento no computador e indica as operações que devem ser executadas para produzir as respostas desejadas.

Nessas condições “ o controle do processo é do aluno”, e o computador é uma ferramenta tutorada pelo aluno, que ensina que ensina a “fazer”, cabendo ao aluno a função de “saber fazer-fazer” (ALMEIDA, 1988).

A partir de suas experiências, Papert desenvolveu a ideia do processo de aprendizagem baseado no ciclo descrição-execução-reflexão-depuração. Segundo Almeida, M.E (2000) programar computadores significa *descrever* uma sequência de ações em uma linguagem que o computador possa *executar*, o computador irá fornecer uma resposta no qual o aprendiz irá *refletir* sobre o programa e *depura-lo*, fechando assim o ciclo descrição-execução-reflexão-depuração (VALENTE, J.A 1993).

3.2.1 A CONTRIBUIÇÃO DE DEWEY

Dewey desenvolveu a teoria chamada de “*continuum experiencial*” Para Dewey (1979 p.17) “toda experiência em desenvolvimento faz uso de experiências passadas e influi nas experiências futuras” , ou seja, toda a experiência adquirida pelo aluno durante sua vida irá influenciar durante o processo de aprendizagem.

Almeida, M.E (2000 p. 50) afirma que “o princípio da continuidade foi colocada por Dewey no sentido de que toda nova experiência é construída a partir das experiências anteriores do indivíduo, que, por sua vez, constrói o novo conhecimento estabelecendo conexões com conhecimentos adquiridos no passado”

Papert retoma de Dewey a importância dada à experiência significativa, segundo Papert (1985, p.34) “a interação do sujeito com a máquina, mas, sobretudo, possibilita a aprendizagem ativa, ou seja, permite ao sujeito criar modelos a partir de experiências anteriores, associando o novo com o velho”

Dewey formulou uma filosofia empírica que propôs a aplicação do método científico em situações de aprendizagem que envolvem as seguintes etapas.

- **Ação:** a experiência sobre um objeto físico.
- **Testagem:** a reflexão que permite encontrar outros elementos ou objetos, fornecendo um meio para as hipóteses inicialmente levantadas.
- **Depuração:** a comparação dos resultados obtidos com os resultados esperados, retornando à experiência de modo a depurar as ideias, corrigindo os possíveis erros ou confirmando as observações iniciais.
- **Generalização:** a observação de novas experiências com o objeto de transferir os resultados a outras situações.

A etapa de aplicação do método empírico denominada por Dewey de testagem evolui e assume em Papert a função de *feedback*, que permite ao aluno, em qualquer etapa de uma atividade, obter uma noção de seu processo de desenvolvimento e não uma sentença definitiva e final de avaliação para uma resposta certa ou errada. (ALMEIDA, M.E 2000) .

Podemos observar então que Papert faz uso das ideias da teoria de continuidade de Dewey e das etapas do método científico para o desenvolvimento de sua abordagem construcionista.

3.2.2 CONTRIBUIÇÕES DE PAULO FREIRE

Freire (1983) chama a educação tradicional de “educação bancária” onde o professor é o detentor do saber que irá passar o conhecimento e os alunos um “banco de dados” que terá que armazenar esse conhecimento segundo Freire (1983):

Na visão “bancária” da educação, o “saber” é uma doação dos que se julgam sábios nada saber. Doação que se funde numa das manifestações instrumentais da ideologia da opressão a absolutização da ignorância, que constitui o que chamamos de alienação da ignorância, segundo a qual esta se encontra sempre no outro (FREIRE, 1983, p.67).

Papert retoma de Freire a crítica a “educação bancária”, pois o aluno que programa o computador não está recebendo passivamente a informação, ou seja, ele não age como um “banco de dados”.

Para Freire a pedagogia deve deixar espaço para o aluno construir seu próprio conhecimento, sem se preocupar em repassar conceitos prontos (ALMEIDA, M.E 2000). Desse modo Papert concorda com Freire, uma vez que, no construcionismo o aluno atua como criador do conhecimento utilizando ferramentas informáticas.

De acordo com Papert (1994, apud ALMEIDA, M.E 2000 p.29) “ a melhor aprendizagem ocorre quando o aprendiz assume o comando do seu próprio desenvolvimento”.

3.2.3 CONTRIBUIÇÕES DE PIAGET

Para Piaget o conhecimento não é transmitido. Ele é construído progressivamente por meio de ações, que são interiorizadas e se transformam. “A inteligência surge de um processo evolutivo no qual muitos fatores devem ter tempo para encontrar seu equilíbrio” (PIAGET, 1978, p.14). Com base nesse pensamento Piaget estrutura o desenvolvimento da inteligência humana em períodos denominados estágios.

- **Estágio sensório-motor** – caracterizado pela centralização do próprio corpo, objetivação, inteligência prática.
- **Estágio operacional** – corresponde ao período da inteligência representativa e das operações concretas de números, classes e relações.
- **Estágio formal** – constituído pela utilização da lógica formal e do raciocínio hipotético-dedutivo.

Piaget afirma que o ser humano pode sofrer atrasos no desenvolvimento dos estágios, por causa de influências culturais, sociais e educacionais, mas nunca alterações em sua sequência.

Papert vai além dessa sequência quando afirma que “o computador possibilita manipular concretamente conhecimentos que só eram acessíveis por meio de formalizações, ou seja, quando o sujeito já havia atingido o estágio formal de desenvolvimento (PAPERT, 1994, p.33) . Papert deixa claro que o segundo estágio piagetiano está deixando de ser obrigatório e essa é a grande ruptura proporcionada pelo uso dos recursos computacionais.

3.3 OBJETOS DE APRENDIZAGEM

Existem muitas e diferentes definições para Objetos de Aprendizagem. Isto sempre resulta em confusão e dificuldade de comunicação, o que não surpreende devido a esse campo de estudo ser novo. Porém com diversos conceitos o estudo deles é necessário para uma melhor compreensão do objeto em estudo. As definições abaixo possuem diversos itens em comum, mas também possuem algumas divergências.

F.Rennie (2004) define objeto de aprendizagem como sendo uma visão panorâmica de um especialista sobre um determinado tema, consistindo de um texto explanatório, material para leitura mais aprofundada, e atividades nas quais o aprendiz possa vivenciar uma experiência com o assunto.

Já segundo Manson (2008 ; p.99) “ objeto de aprendizagem é uma ferramenta cognitiva auto consistente do processo ensino aprendizagem, isto é , não depende de outros objetos para fazer sentido”.

De acordo com Beck (2002, p.1) apresenta objetos de aprendizagem como sendo: “qualquer recurso digital que possa ser reutilizado para o suporte ao ensino.”

Wiley (2001) define Objetos de Aprendizagem como “elementos de um novo tipo de instrução baseada em computador construído sobre um novo paradigma da ciência da computação”.

Uma definição para o que são Objetos de Aprendizagem ainda vem sendo pesquisada, provavelmente em um futuro próximo algum autor consiga explicar de maneira sucinta e que correspondam as ideias dos outros autores.

4 METODOLOGIA

Demonstra-se nessa seção como foi realizada a pesquisa, o público alvo que participou da pesquisa, bem como os passos seguidos até finalizarmos a pesquisa.

4.1. DINÂMICA DO EXPERIMENTO

Explicita-se a seguir como foram os procedimentos adotados para desenvolver as atividades necessárias para que fosse possível verificar se o uso de software como objeto de aprendizagem irá ou não facilitar o ensino de Física, e assim Dividiu-se o experimento em três etapas: A primeira é realizada sala de aula com aulas expositivas a segunda será uma avaliação e a terceira um questionário.

Primeiro Momento

Aplicamos a pesquisa em dois grupos distintos, denominamos Grupo 1 e Grupo 2, os cada grupo composto de vinte alunos que se ofereceram a participar da pesquisa. O Grupo 1 utilizou o software LABFIS durante a aula sobre Eletrodinâmica e o Grupo 2 não utilizou o software. O Grupo 1 após as aulas sobre eletrodinâmica, era levado ao laboratório de informática, onde deixamos os alunos livres para interagirem com o software e somente responderíamos as dúvidas que surgissem. Já o Grupo 2 tiveram somente as aulas sem o uso do software com auxiliador de aprendizagem.

Segundo Momento

Nesta etapa da pesquisa logo após as aulas os alunos foram submetidos a uma mesma avaliação, para assim podermos verificar qual grupo obteve uma melhor aprendizagem sobre eletricidade e se o uso do software é ou não uma ferramenta que facilita a aprendizagem.

Terceiro Momento

Na última etapa da pesquisa iremos aplicar um questionário apenas no Grupo 1, afim de sabermos deles, até que ponto o uso do software interferiu em suas aprendizagens.

4.2 APRESENTAÇÃO DO SOFTWARE UTILIZADO: O LABFIS

O LABFIS é o um software educativo voltado para o ensino da eletrodinâmica. Nele encontramos um laboratório virtual, onde o aluno terá acesso a quatro práticas diferentes. O intuito do programa é facilitar o ensino da física através de práticas de laboratório. Dado a dificuldade de se encontrar laboratórios de física nas escolas públicas ou particulares, o LABFIS tenta suprir esta necessidade.

Logo abaixo esta uma figura que mostra a página inicial do programa. Clicando no menu principal na barra azul vertical o aluno terá acesso as práticas.

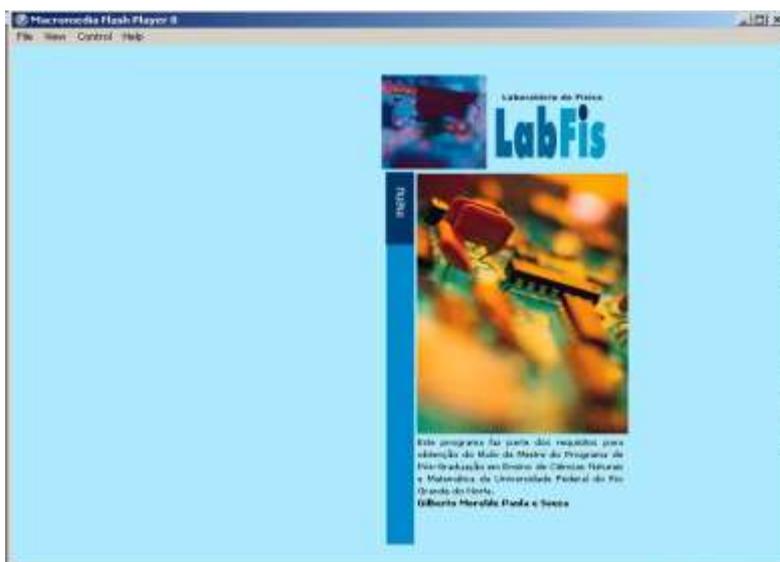


FIGURA 4- Pagina inicial do LABFIS. Fonte: (Dados da pesquisa)

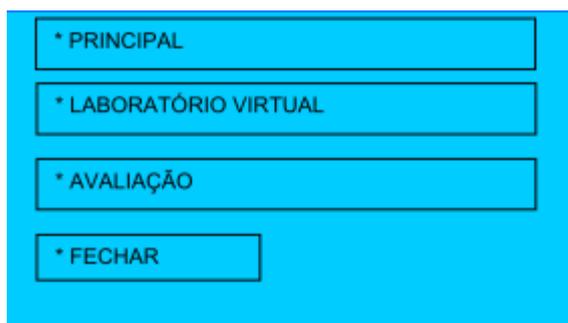


Figura 5: Menu do LABFIS . Fonte (Dados da Pesquisa)

O Menu acima possibilita o retorno ao início do Programa ou a qualquer outra tela, independente da tela que esteja sendo acessada.

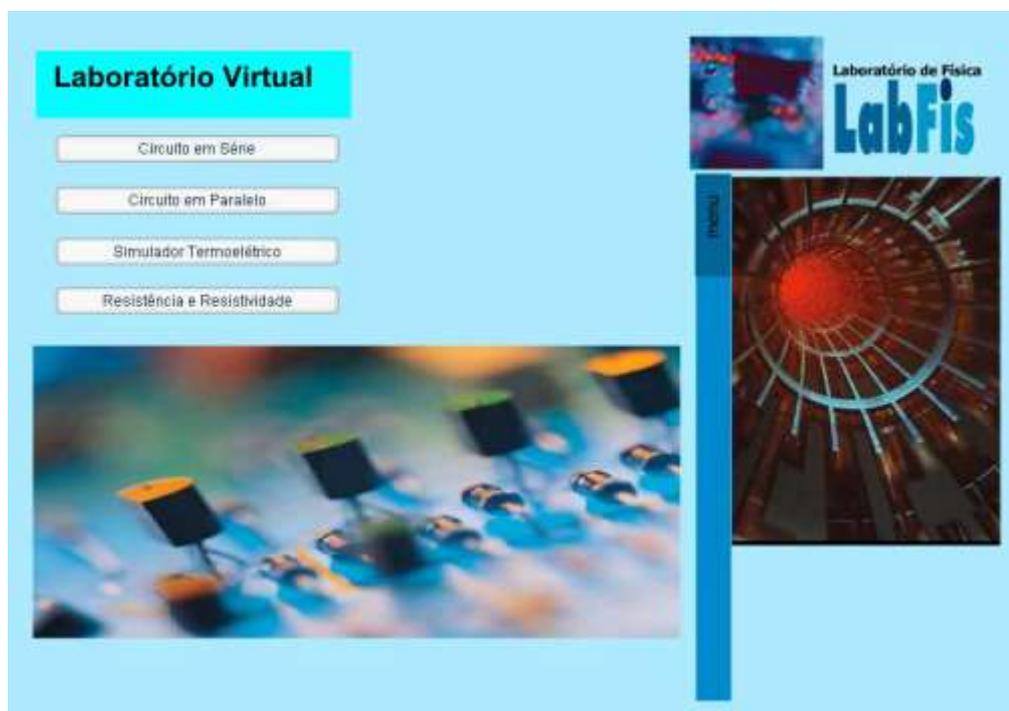


Figura 6: Menu do Laboratório Virtual. Fonte: (Dados da pesquisa)

Nesta tela o aluno tem quatro opções de práticas diferentes são elas :

- 1- Circuito em Série
- 2- Circuito em paralelo
- 3- Simulador Termoelétrico
- 4- Resistência e resistividade

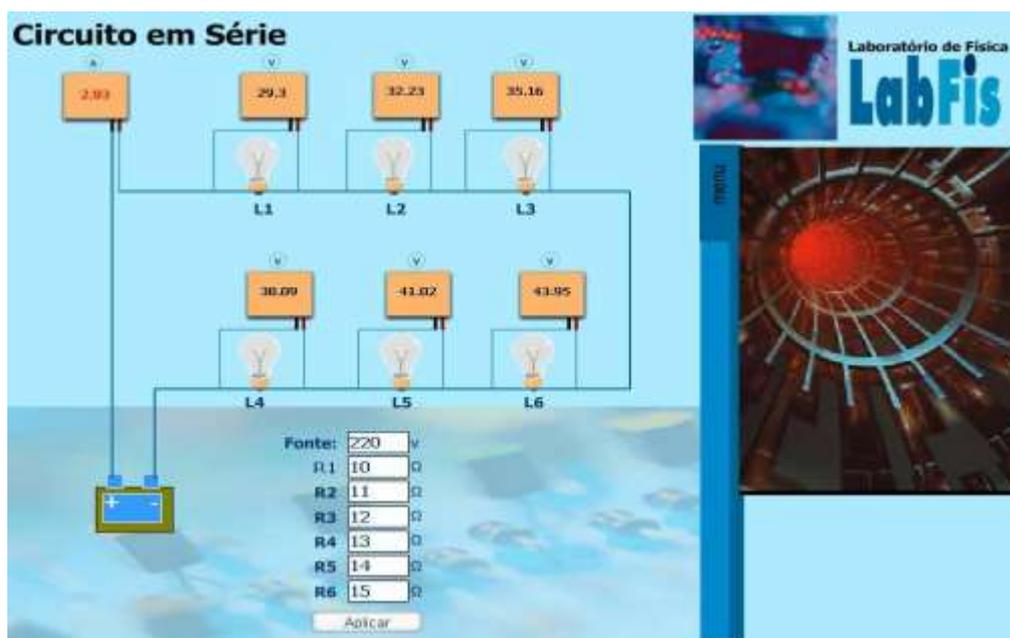


Figura 7 – Prática 1: Circuito em Série. Fonte: (Dados da pesquisa)

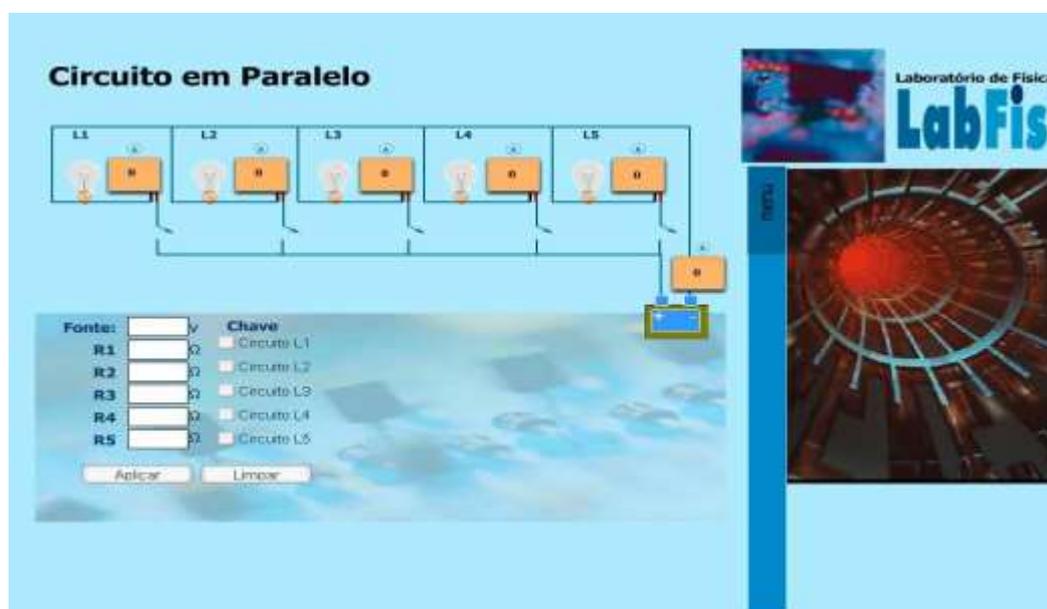


Figura 8- Prática 2: Circuito em paralelo. Fonte: (Dados da pesquisa)

Nesta prática o aluno tem a opção de variar o valor da tensão a ser aplicada às lâmpadas, bem como o valor da resistência de cada lâmpada. Quando o aluno clicar no botão **aplicar** o programa irá calcular a corrente aplicada e as tensões de cada lâmpada. Caso o aluno queira desconsiderar alguma lâmpada do circuito, basta colocar o valor “0” no local da sua resistência.

Nesta prática também o aluno tem a opção de escolher valores para a tensão e para as resistências das lâmpadas que agora estão em paralelo, antes de clicar em aplicar o aluno

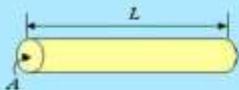
deverá fechar a chave do respectivo resistor, logo após fechar as chaves do resistor que ele queira que participe do circuito, basta clicar em aplicar e automaticamente o programa irá calcular a corrente em cada resistor e também a corrente total no amperímetro que está instalado no final do circuito. Caso algum aluno coloque “0” em algum resistor e feche a sua chave ele irá causar um curto-circuito, zerando os demais amperímetros.



figura 9 – Prática 3: Simulador Termoelétrico. Fonte: (Dados da pesquisa)

Esta prática o aluno poderá verificar a 2ª Lei de Ohm, ele poderá modificar o comprimento e a espessura do resistor do chuveiro e o programa automaticamente a resistência do chuveiro e a sua potência.

Resistência e resistividade



A resistência de um condutor depende do material de que ele é feito, que caracteriza a sua resistividade (ρ), do seu comprimento (L) e da área de sua seção transversal (A).

| Resistência (Ω) | Resistividade 20°C ($\Omega \cdot m$) | Comprimento (m) | Área de seção reta (m^2) |
|--------------------------|---|-----------------|------------------------------|
| 0.1 | 1.0 | 0.05 | 0.5 |
| | 0 | | |
| | 1.0 | | |
| | 1.5 | | |
| | 2.0 | | |
| | 2.5 | | |

Aplicar

Laboratório de Física
LabFis



figura 10- Prática 4: Resistência e Resistividade. Fonte: (Dados da pesquisa)

Nesta prática o aluno poderá escolher valores para a resistividade, comprimento e área da seção transversal de dispositivos condutores, com a finalidade de se obterem as resistências desses condutores calculadas pelo Programa.

5 ANALISE

Foi aplicado um teste avaliativo com dois grupos de vinte alunos cada e um questionário, em uma escola particular de Fortaleza. Como já dito o Grupo 1 realizou a avaliação após a utilização do software e o Grupo 2 não utilizou o referido programa como ferramenta auxiliar de ensino. Usaremos como média para dados estatísticos a mesma média da escola no caso 7,0.

5.1 ANALISE DO DESEMPENHO DOS GRUPOS EM RELAÇÃO A AVALIAÇÃO.

Distribuímos nas tabelas abaixo as notas em intervalos de 2,5 e relacionamos com a quantidade de alunos que se encaixaram nesses intervalos, para uma melhor demonstração construímos dois gráficos relacionados com a tabela 1 e 2. Onde o primeiro gráfico se refere ao Grupo 1, que utilizou o *software*, e o outro ao Grupo 2 que não utilizou.

| NOTAS | 0 a 2,5 | 2,6 a 5,0 | 5,1 a 7,5 | 7,6 a 10,0 |
|---------------|---------|-----------|-----------|------------|
| Nº de alunos | 0 | 7 | 7 | 6 |
| Desvio Padrão | 2,03 | | | |

Tabela1 : Demonstrativo dos Intervalos de notas dos alunos do Grupo 1

Fonte: Dados da Pesquisa

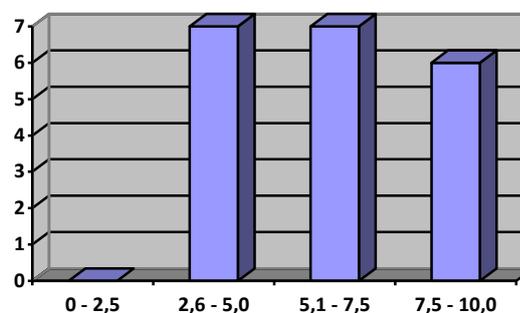


Gráfico 1: Relaciona o intervalo de notas do Grupo 1

Analisando o primeira tabela e gráfico podemos observar que tivemos a mesma quantidade de alunos que conseguiram notas entre (2,6 - 5,0) e (5,1 - 7,5), consideramos um ponto positivo ao Grupo 1 o fato de nenhum aluno ter ficado com nota inferior a 2,6, no entanto

podemos observar também que tivemos uma quantidade significativa de alunos que ficaram abaixo da média estipulada pela escola e apenas 6 alunos conseguiram superar está média. Em porcentagem obtivemos o seguinte resultado: 35% dos alunos ficaram com nota entre (2,5 – 5,0) e (5,1 – 7,5), já 30% conseguiram ficar com notas entre (7,6 - 10,0).

A tabela e o gráfico abaixo refere-se ao Grupo 2.

| NOTAS | 0 a 2,5 | 2,6 a 5,0 | 5,1 a 7,5 | 7,6 a 10,0 |
|---------------|---------|-----------|-----------|------------|
| Nº de alunos | 4 | 4 | 8 | 4 |
| Desvio Padrão | 2,29 | | | |

Tabela 2 : Demonstrativo dos Intervalos de notas dos alunos do Grupo 2

Fonte: Dados da pesquisa

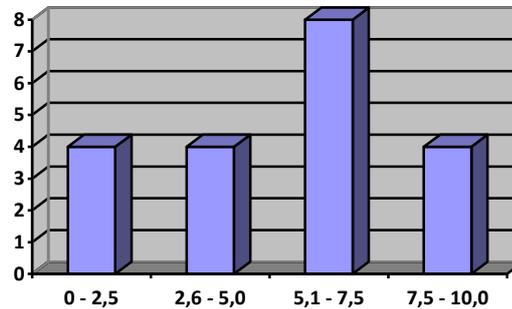


Gráfico 2: Relaciona o intervalo de notas do Grupo 2

Analisando a distribuição de notas do Grupo 2 observamos um ponto negativo, pois 4 alunos ficaram com notas abaixo de 2,6 uma quantidade significativa se comparado com o Grupo 1 que não teve nenhum aluno entre esse intervalo de notas. Muitos alunos conseguiram notas entre (5,1 – 7,5). Em termos de porcentagem temos 20% conseguiram notas entre (0 – 2,5) e (2,6 – 5,0) , 40% notas entre (5,1 – 7,5) e 20% entre (7,5 – 10,0).

Para uma melhor análise do desempenho dos grupos na avaliação, montamos outras tabelas que mostram as notas de cada aluno especificamente, a média do grupo e o desvio padrão. Para isso usamos as formulas e notações descritas abaixo.

- NOTAÇÕES E FORMULAS

μ - média aritmética

σ - desvio padrão

N - notas dos alunos

n - número de alunos

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum(N - \mu)^2}{n}}$$

$$\mu = N / n$$

| GRUPO 1 – Alunos que utilizaram o <i>software</i> | | | | |
|--|-----------------|-----------------------------|---|---|
| Alunos | Notas(N) | N - μ | (N - μ)² | Desvio Padrão(σ) |
| 01 | 5,0 | -1,37 | 1,8769 | 2,03 |
| 02 | 6,0 | -0,37 | 0,1369 | |
| 03 | 6,5 | 0,13 | 0,0169 | |
| 04 | 3,5 | -2,87 | 8,2369 | |
| 05 | 9,5 | 3,13 | 9,7969 | |
| 06 | 7,5 | 1,13 | 1,2769 | |
| 07 | 4,0 | -2,37 | 5,6169 | |
| 08 | 4,5 | -1,87 | 3,4969 | |
| 09 | 9,0 | 2,63 | 6,9169 | |
| 10 | 7,0 | 0,63 | 0,3969 | |
| 11 | 8,0 | 1,63 | 2,6569 | |
| 12 | 3,0 | -3,37 | 11,3569 | |
| 13 | 8,5 | 2,13 | 4,5369 | |
| 14 | 6,5 | 0,13 | 0,0169 | |
| 15 | 3,5 | -2,87 | 8,2369 | |
| 16 | 10,0 | 3,63 | 13,1769 | |
| 17 | 6,0 | -0,37 | 0,1369 | |
| 18 | 5,0 | -1,37 | 1,8769 | |
| 19 | 8,0 | 1,63 | 2,6569 | |
| 20 | 6,5 | 0,13 | 0,0169 | |
| Σ | 127,5 | | 82,44 | |
| μ | 6,37 | | | |

Tabela 3: Demonstrativo do cálculo da média e desvio padrão do Grupo 1
 Fonte: dados da pesquisa

| GRUPO 2 – Alunos que não utilizaram o software | | | | |
|---|-----------------|-----------------------------|---|---|
| Alunos | Notas(N) | N - μ | (N - μ)² | Desvio Padrão(σ) |
| 01 | 1,5 | -3,85 | 14,8225 | 2,29 |
| 02 | 6,5 | 1,15 | 1,3225 | |
| 03 | 7,0 | 1,65 | 2,7225 | |
| 04 | 2,0 | -3,35 | 11,2225 | |
| 05 | 6,0 | 0,65 | 0,4225 | |
| 06 | 5,5 | 0,15 | 0,0225 | |
| 07 | 8,0 | 2,65 | 7,0225 | |
| 08 | 2,5 | -2,85 | 8,1225 | |
| 09 | 6,5 | 1,15 | 1,3225 | |
| 10 | 8,5 | 3,15 | 9,9225 | |
| 11 | 9,0 | 3,65 | 13,3225 | |
| 12 | 1,5 | -3,85 | 14,8225 | |
| 13 | 6,5 | 1,15 | 1,3225 | |
| 14 | 6,0 | 0,65 | 0,4225 | |
| 15 | 3,5 | -1,85 | 3,4225 | |
| 16 | 3,0 | -2,35 | 5,5225 | |
| 17 | 8,0 | 2,65 | 7,0225 | |
| 18 | 6,0 | 0,65 | 0,4225 | |
| 19 | 4,0 | -1,35 | 1,8225 | |
| 20 | 5,5 | 0,15 | 0,0225 | |
| Σ | 107 | | 105,05 | |
| μ | 5,35 | | | |

Tabela 4: Demonstrativo do cálculo da média e desvio padrão do Grupo 2
 Fonte: dados da pesquisa

Nesta avaliação 40% dos alunos do Grupo 1 ficaram acima da média estipulada pela escola, no caso, 7,0. Já os alunos do Grupo 2, 25% atingiram a média. O Grupo 1 também ficou com uma média superior ao Grupo 2, foi 6,37 do Grupo 1 contra 5,35 do Grupo 2 uma diferença de 1,02. Nenhum dos grupos conseguiu atingir a média da escola, ambos ficaram abaixo sendo uma diferença de 0,63 para o Grupo 1 contra 1,65 para o Grupo 2. Além disso, o Grupo 1 obteve um melhor desempenho de acordo com o desvio padrão: 2,03 contra 2,29.

De acordo com os dados obtidos podemos observar que, 60% dos alunos do Grupo 1 ficaram abaixo da média exigida, contra 75% do Grupo 2. Observe o resultado na tabela abaixo com relação a quantidade de alunos que ficaram abaixo da média em comparação com a quantidade de alunos que ficaram acima da média dos dois grupos.

| | GRUPO 1 | GRUPO 2 |
|---|----------------|----------------|
| Quantidade de alunos abaixo da média | 12 | 15 |
| Quantidade de alunos na média ou acima | 8 | 5 |

Tabela 5: Demonstrativo da quantidade de alunos que ficaram abaixo e acima da média

Fonte: Dados da Pesquisa

Verificamos que, com ou sem, a utilização do programa obtivemos uma grande quantidade de alunos que não conseguiram atingir à média, com uma diferença de apenas 3 alunos de um Grupo para o outro. Embora possa parecer um resultado ruim, consideramos o resultado satisfatório, já que, estamos tratando de uma matéria que os alunos não têm uma grande simpatia.

Podemos destacar que com relação ao desempenho na avaliação, o grupo que utilizou o *software* não obteve um desempenho muito superior ao grupo que não utilizou, no entanto consideramos a média relativamente alta, já que estamos se tratando de uma matéria que os alunos costumam atingir resultados bem piores. Os alunos do primeiro grupo se mostraram mais interessados e participativos por causa da utilização do programa. As tabelas abaixo mostram quais foram as questões que obteve o maior número de erros por parte dos alunos, bem como, a questão que obteve o maior número de acertos, usamos um “X” para indicar que o aluno errou a referida questão e um “C” para a que ele acertou.

| Grupo 1 | QUESTÕES | | | | | | |
|------------------------------|-----------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| Alunos | 1º | 2º | 3º | 4º | 5º | 6º | 7º |
| 1 | C | C | C | X | X | C | C |
| 2 | C | X | X | C | X | C | C |
| 3 | X | X | C | C | C | X | X |
| 4 | X | C | X | X | C | X | X |
| 5 | C | C | X | C | C | C | C |
| 6 | C | C | X | C | X | C | C |
| 7 | C | C | C | X | C | C | C |
| 8 | C | C | X | X | X | C | C |
| 9 | C | C | C | C | C | C | X |
| 10 | C | C | C | X | C | C | C |
| 11 | X | C | C | C | C | X | C |
| 12 | C | X | X | X | X | C | C |
| 13 | C | X | C | C | C | C | C |
| 14 | X | C | X | C | C | X | X |
| 15 | C | X | C | X | X | C | C |
| 16 | C | C | C | C | C | C | C |
| 17 | C | C | C | X | C | X | C |
| 18 | C | C | C | X | X | C | C |
| 19 | C | C | C | C | X | C | C |
| 20 | C | X | C | C | X | C | C |
| Quantidade de acertos | 16 | 14 | 13 | 11 | 11 | 15 | 16 |
| Quantidade de erros | 5 | 6 | 7 | 9 | 9 | 4 | 4 |

Tabela 6: Demonstrativo do número de questões certas e erradas de cada aluno do Grupo 1

Fonte: (dados da pesquisa)

| Grupo 2 | QUESTÕES | | | | | | |
|------------------------------|-----------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| Alunos | 1º | 2º | 3º | 4º | 5º | 6º | 7º |
| 1 | X | C | X | X | X | X | X |
| 2 | C | C | X | X | C | C | C |
| 3 | X | X | X | C | C | C | C |
| 4 | C | X | X | X | X | C | X |
| 5 | X | C | C | X | C | C | C |
| 6 | X | X | C | C | C | X | X |
| 7 | X | C | C | C | C | X | C |
| 8 | X | C | X | X | X | X | C |
| 9 | X | X | C | C | C | C | X |
| 10 | X | C | X | C | C | C | C |
| 11 | C | C | C | C | C | X | C |
| 12 | X | C | X | X | X | X | X |
| 13 | X | C | X | C | C | X | X |
| 14 | C | X | X | C | X | C | C |
| 15 | C | X | C | X | X | C | C |
| 16 | C | X | X | X | X | C | C |
| 17 | C | X | X | C | C | C | C |
| 18 | C | C | C | X | C | X | C |
| 19 | X | C | C | X | C | X | X |
| 20 | X | X | C | C | C | X | X |
| Quantidade de acertos | 8 | 11 | 9 | 10 | 13 | 10 | 12 |
| Quantidade de erros | 12 | 9 | 11 | 10 | 7 | 10 | 8 |

Tabela 7: Demonstrativo do número de questões certas e erradas de cada aluno do Grupo 2

Fonte: (dados da pesquisa)

Análise da tabela do Grupo 1

De acordo com a tabela podemos observar que houve duas questões com o maior número de acertos, que foram respectivamente as questões 1 e 7. Esse resultado não mostra nenhuma surpresa, pois, essas questões retratam bem os conceitos trabalhados nas experiências do LABFIS, principalmente a prática de circuito em série. Na segunda questão retrata bem a prática de chuveiro elétrico e tivemos 14 alunos que acertaram esta questão. Também obtivemos duas questões com o maior número de erros, foram respectivamente as questões 4 e 5, ficamos surpresos com a quantidade de alunos que erraram a 4ª questão, pois a prática de circuito em paralelo é bastante parecido com o que estava sendo cobrado nesta questão. Já a 5ª questão nos já esperávamos este resultado, pois os alunos tiveram uma grande dificuldade em analisar o gráfico da questão.

Análise da tabela do Grupo 2

Com relação ao Grupo 2 não podemos fazer menções ao uso do programa, pois eles foram submetidos somente a aulas tradicionais, mesmo assim, tivemos um maior número de acertos na questão 7, a mesma do 1º grupo, já a maior quantidade de erros foi na 1ª questão. Observamos uma disparidade na quantidade de questões erradas do Grupo 2 se comparada com a do Grupo 1, pois a 1ª questão foi justamente uma das que o houve um maior número de acerto por parte do Grupo 1.

Utilizamos o software como uma ferramenta auxiliar de ensino, que buscasse tornar o ensino da eletrodinâmica mais atraente e proporcionasse ao aluno a oportunidade de ser um agente ativo durante o processo de ensino-aprendizagem, o programa cumpriu bem o seu papel, para uma avaliação qualitativa do *software* aplicamos um questionário com cinco questões, onde iremos colher a opinião dos alunos do Grupo 1 sobre o mesmo.

5.2 ANALISE DAS RESPOSTAS DO QUESTIONÁRIO

Aplicamos um questionário com o intuito de fazermos uma avaliação qualitativa do *software* utilizado, bem como, sabermos se a utilização do mesmo facilita ou não o ensino de eletrodinâmica e se a utilização do mesmo instiga a curiosidade dos alunos em relação ao conteúdo estudado.

Com relação a primeira pergunta 15 alunos responderam que sim e 5 alunos responderam que não. Esse resultado mostra que a maioria dos alunos considerou que a utilização do software facilitou o aprendizado.

Na pergunta 2 todos os alunos concordam que o auxílio do professor se torna necessário, e que somente a utilização do software não é suficiente para acontecer a aprendizagem.

Quando perguntados na terceira questão. Por que a utilização do software facilitou seu aprendizado, obtivemos as seguintes respostas. Iremos escrever apenas dos 15 alunos que responderam sim na primeira questão.

Aluno 1: Por que conseguimos observar os experimentos.

Aluno 2: Por que temos a oportunidade de aplicarmos o que o professor falou em sala de aula.

Aluno 3: Por que podemos mexer e não somente escutar o professor falando.

Aluno 4: Por que vemos os experimentos.

Aluno 5: Por que interagirmos com o computador..

Aluno 6: Por que podemos experimentar o que aprendemos.

Aluno 7: Por que podemos observar.

Aluno 8: Por que podemos ver os experimentos.

Aluno 9: Por que mexendo nos valores aprendemos melhor.

Aluno 10: Por que podemos experimentar, coisa que em sala de aula fica muito difícil.

Aluno 11: Por que em sala de aula só o professor falando eu não entendia nada, com o software dá para ver o que ele tentava explicar.

Aluno 12: Por que podemos mexer. Fica mais divertido.

Aluno 13: Por que podemos olhar os experimentos.

Aluno 14: Por que podemos mexer nos experimentos.

Aluno 15: Por que mexendo eu consigo aprender mais rápido.

Analisando as respostas chegamos a conclusão de que quando o aluno se torna agente ativo no processo de ensino-aprendizagem, eles se sentem mais motivados, se tornam mais participativos e interessados. Podemos observar nas respostas, que maioria dos alunos concordam que com a utilização do *software*, foi possível observar aquilo que o professor com muito sacrifício tentava mostrar em sala de aula, mas não tinha o recurso apropriado, então os alunos ficavam um pouco distantes da realidade. Já com a utilização do programa a aprendizagem se dá por meio da interação que eles tiveram com o mesmo, ou seja, a utilização do software conseguiu ligar o que seria abstrato na mente do aluno, e o trouxe para a realidade.

Quando perguntados: Em qual experiência você teve mais dificuldade? Obtivemos as seguintes respostas.

| Circuito em Série | Circuito em Paralelo | Chuveiro termoeletrico | Resistência e Resistividade |
|--------------------------|-----------------------------|-------------------------------|------------------------------------|
| 0 | 6 | 10 | 4 |

Tabela 8: Demonstrativo das respostas da 4ª questão do questionário.

Notamos um maior número de alunos com dificuldades na experiência: Chuveiro termoeletrico. Devido o fato de esta experiência conter um maior número de variáveis como resistividade, tensão, área da seção reta e comprimento, também pelo fato das unidades estarem escritas como potência de base 10.

Por fim com relação a última pergunta, todos os alunos disseram que o professor deveria sim utilizar recursos computacionais nas aulas de Física. Por que a aula torna-se mais dinâmica.

Concluimos, portanto, com nossas observações que a utilização do software, despertou o interesse dos alunos para o estudo da Eletrodinâmica.

6- CONSIDERAÇÕES FINAIS.

Buscamos apresentar a aplicabilidade de um software educativo que possa servir como ferramenta de apoio ao aluno durante o processo de ensino e aprendizagem, e que torne o ensino de Física mais prazeroso e próximo da realidade. Através de nossos resultados podemos observar que a utilização do *software*, foi de grande ajuda para os alunos do grupo 1 em relação a avaliação, pois muitos alunos acertaram a 2º questão que era bem parecido com a prática do chuveiro elétrico do *software* LABFIS, também a questão 7 que tratava de circuito em série.

A média dos alunos do primeiro grupo foi muito boa, verificamos que o *software* ajudou os alunos na avaliação. No entanto, o grupo 2 atingiu uma média bem próxima do primeiro grupo, demonstrando que nas aulas sem a utilização do programa também obtivemos um bom resultado. Portanto não podemos descartar a metodologia utilizada neste grupo. Outro fator que influenciou o grupo 1 para este resultado satisfatório, foi o fato deles terem acesso as duas metodologias, pois tiveram a mesma aula do grupo 2 e utilizaram o programa como recurso auxiliar, portanto o resultado superior do grupo 1 em relação ao grupo 2 já era esperado.

Apresentamos também uma avaliação qualitativa do programa LABFIS, com o intuito de verificar se a utilização do mesmo é uma boa ferramenta auxiliar de ensino da Eletrodinâmica.

Os resultados obtidos nesta pesquisa foram bem satisfatórios, pois, a maioria dos alunos que utilizaram o programa, declararam na 1º questão do questionário, que facilitou bastante o aprendizado dos conceitos, porque, os mesmos puderam verificar os conceitos ensinados pelo professor anteriormente. Também relataram na terceira questão que o uso do software torna as aulas mais dinâmicas e interessantes, porque, eles podem observar os experimentos que até então, somente com o professor falando eles não conseguiam compreender, outro motivo foi o fato deles poderem mexer com os valores apresentados nas práticas, ou seja, eles tiveram a oportunidade de experimentar os conceitos estudados em sala de aula.

Portanto o *software* aqui utilizado cumpriu bem o seu papel de recurso auxiliar para o ensino da Eletrodinâmica, assim recomendamos o uso do software em laboratórios de informática das instituições de ensino e como recurso didático durante as aulas de Física, desse modo, que todos tenham a oportunidade de utilizá-lo como ferramenta auxiliadora no processo de construção do conhecimento.

Como o assunto abordado é na área de eletrodinâmica, é recomendável que se apresente o programa de eletricidade em sala de aula, de acordo com a sequência dos conteúdos do software para que, paralelamente, o aluno possa acompanhá-lo dentro ou fora da sala de aula.

Finalizando estas Considerações, considerando pertinente registrar a importância da experiência, por nós vivenciada e relatada nesta Monografia.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, F. J. *Educação e informática. Os computadores na escola*. São Paulo, Cortez, 1988..

ALMEIDA, M.E, **Informática e formação de professores**. Brasília, 2000.

BARRELLA, F. & PRADO, M. E. "**Da repetição à recriação: uma análise da formação do professor para uma Informática na Educação**", 1996

BECK, R.J. **Learning Objects: What?**. Center for Internation Education. University of Winsconsin. Milwaukee. 2001

DEWEY, J. *Experiência e educação*. 3. ed. São Paulo, Nacional, 1979.

DRUCKER, P.F., **Post-Capitalism Society**. New York, Harper Collins, 1993. Traduzido para o português como **Sociedade Pós-Capitalista**.

LONGMIRE, W. A **Primer On Learning Objects**. American Society for Training & Development. Virginia. USA. 2001.

MARTÍ, E. **Aprender coordenadores en la escuela**. Barcelo-na, ICE - Horsori, Universitat de Barcelona, 1992.

MOREIRA, Marco Antonio. **Aprendizagem Significativa Subversiva**. III ENCONTRO INTERNACIONAL SOBRE APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA, 2000,Lisboa.

MUZIO, J.; HEINS, T.; MUNDELL, R. **Experiences with Reusable eLearning Objects:From Theory to Practice**. Victoria, Canadá. 2001.

PAPERT, S **A máquina das crianças: repensando a escola na era da informática**. Porto Alegre, Artes Médicas, 1994. **Logo: computadores e educação**. São Paulo, Brasiliense, 1985.

PAULO FREIRE: **Uma Conversa sobre Informática, Ensino e Aprendizagem**. São Paulo, 1996.

PIAGET, J., **Fazer e Compreender**. São Paulo, Edições Melhoramentos e Editora da Universidade de São Paulo, 1978.

SCHÖN, D. A. **Os professores e sua formação**. Lisboa, Dom Quixote, 1992.

SINGH. H. **Introduction to Learning Objects**. Fonte: www.elearningforum.com/july2001/singh.ppt. 2001.

VALENTE, J.A., **Computadores e conhecimento: repensando a educação**. Campinas, Gráfica Central da Unicamp, 1993. **O Professor no Ambiente Logo: Formação e Atuação**. Campinas, NIED – Unicamp, 1996. **O Computador na sociedade do conhecimento**. Campinas, 1997

APÊNDICE A

Avaliação aplicada aos alunos dos dois grupos.

- 1- A figura que se segue representa um nó em um circuito elétrico, contendo quatro amperímetros. Os números dentro dos círculos indicam a leitura dos amperímetros.

(2 esc)

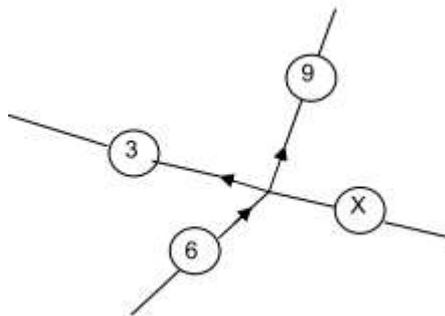


Figura 12: Nó em um circuito elétrico. Fonte: (Dados da pesquisa)

- a) Qual deve ser a medida do amperímetro X?
- b) Em que lei se fundamenta a resposta do item anterior?
- 2) Em um chuveiro elétrico, a resistência elétrica que aquece a água pode assumir três valores diferentes: ALTA, MÉDIA E BAIXA. A chave de ligação, para selecionar um destes valores, pode ser colocada em três posições: MORNA, QUENTE e MUITO QUENTE, não respectivamente. Escreva ao lado de cada situação a seguir, a correspondente resistência: (3 esc)

Água QUENTE: Resistência: _____

Água MORNA: Resistência: _____

Água MUITO QUENTE: Resistência: _____

- 3) Estes circuitos representam uma pilha ligada a duas lâmpadas e um interruptor. Faça um círculo sobre o número do(s) circuito(s) correspondente(s), onde a ação da chave apaga ou acende as duas lâmpadas, simultaneamente. (1esc)

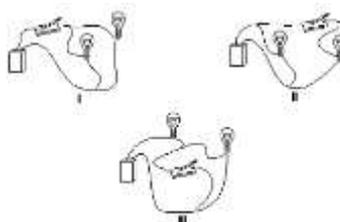


figura 13: Ilustração dos Circuitos elétricos descritos na 3ª questão. Fonte: (Dados da pesquisa)

4 – Duas lâmpadas iguais, de 12V cada uma, estão ligadas a uma bateria de 12V, como mostra a figura a seguir. Estando o interruptor C aberto, as lâmpadas acendem com intensidades iguais. **(6esc)**

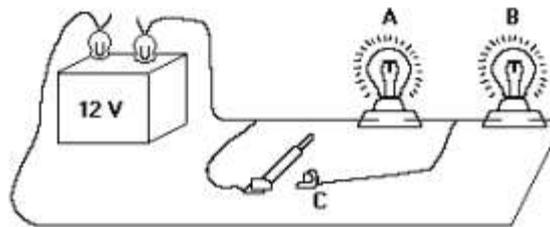


figura 14: ilustração do circuito elétrico descrito na 4ª questão. Fonte: (Dados da pesquisa)

- Que fenômeno ocorre ao se fechar o interruptor C?
 - O que acontece com a lâmpada A? Justifique.
 - O que acontece com o brilho da lâmpada B? Justifique.
- 5) O gráfico a seguir representa as intensidades das correntes elétricas que percorrem dois resistores ôhmicos R_1 e R_2 , em função da ddp aplicada em cada um deles. Abaixo do gráfico, há o esquema de um circuito, no qual R_1 e R_2 estão ligados em série a uma fonte ideal de 12v. **(4esc)**

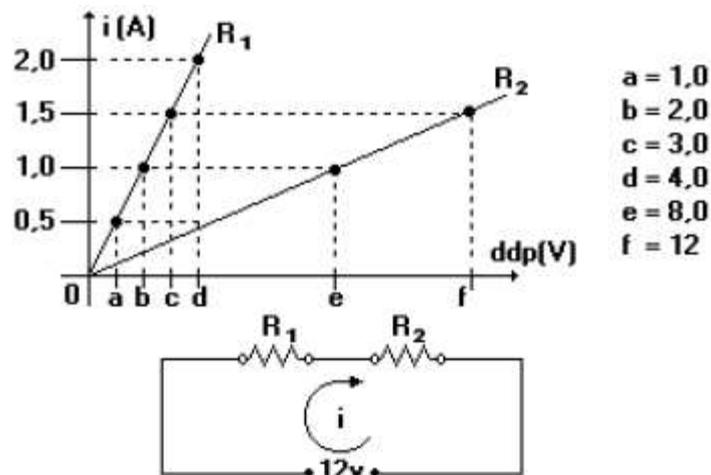


Figura 15: Gráfico $V \times I$ e esquema de um circuito descrito na 5ª questão. Fonte: (Dados da pesquisa)

- Qual a resistência equivalente do circuito mostrado?
- Determine, neste circuito, a intensidade da corrente elétrica que percorre R_1 e R_2 .

6 - A figura a seguir representa uma bateria elétrica F, uma lâmpada L e um elemento C, cuja resistência depende da intensidade luminosa que nele incide. Quando incide luz no elemento C, a lâmpada L acende. (2esc)

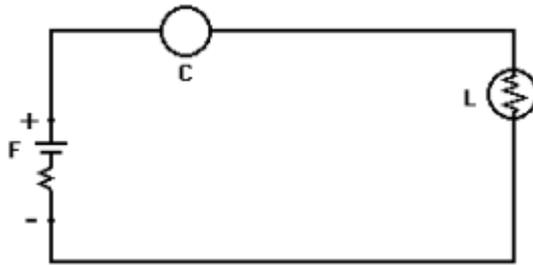


figura 16: Ilustração do circuito elétrico descrito na 6ª questão. Fonte: (Dados da pesquisa)

Quando L acende:

- a) a resistência elétrica de L mantém-se igual à de C.
- b) a resistência elétrica de L diminui.
- c) a resistência elétrica de C cresce.
- d) a resistência elétrica de C diminui.

7- Num circuito elétrico, dois resistores, cujas resistências são R_1 e R_2 , com $R_1 > R_2$, estão ligados em série. Chamando de i_1 e i_2 as correntes que os atravessam e V_1 e V_2 as tensões a que estão submetidos, respectivamente, pode-se afirmar que: (2esc)

- a) $i_1 = i_2$ e $V_1 = V_2$.
- b) $i_1 = i_2$ e $V_1 > V_2$.
- c) $i_1 > i_2$ e $V_1 = V_2$.
- d) $i_1 > i_2$ e $V_1 < V_2$.

APÊNDICE B

Questionário aplicado aos alunos do Grupo 1

1- A utilização do software facilitou o seu entendimento sobre a eletrodinâmica?

a) sim

b) não

2- Somente a utilização do software é suficiente para o aprendizado, ou é necessário o auxílio do professor?

a) é necessário o auxílio do professor

b) não é necessário o auxílio do professor.

3- Por que a utilização do software facilitou o seu aprendizado?

4- Dentre as 4 experiências realizadas marque a que você teve mais dificuldade?

a) circuito em série

b) circuito em paralelo

c) Simulador termoelétrico

d) resistência e resistividade

5- O professor deveria utilizar mais os recursos computacionais nas aulas de física?

a) sim

b) não

