



**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE
SÃO PAULO – IFSP**

ALEX DE SOUSA BRAGA

**O USO DE SIMULADORES COMPUTACIONAIS COMO RECURSO
DIDÁTICO NAS AULAS DE FÍSICA: ANTES OU DEPOIS?**

SÃO PAULO, 2016

ALEX DE SOUSA BRAGA

**O USO DE SIMULADORES COMPUTACIONAIS COMO RECURSO
DIDÁTICO NAS AULAS DE FÍSICA: ANTES OU DEPOIS?**

Dissertação de mestrado apresentado ao programa de Mestrado Profissional em Ensino de Ciências e Matemática do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo – IFSP para a obtenção do título de Mestre em Ensino de Ciências e Matemática.

Orientador: Prof. Dr. Gustavo Isaac Killner

SÃO PAULO, 2016

B792u Braga, Alex de Sousa.

O uso de simuladores computacionais como recurso didático nas aulas de física: antes ou depois? / Alex de Sousa Braga. São Paulo: [s.n.], 2016.
231.: il.

Orientador: Prof. Dr. Gustavo Isaac Killner.

Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Ciências e Matemática) - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo, IFSP, 2016.

1. Ensino de física 2. Momentos pedagógicos de Delizoicov
3. Simulação Computacional I. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo. II. Título

CDU 370.0

ALEX DE SOUSA BRAGA

O USO DE SIMULADORES COMPUTACIONAIS COMO RECURSO DIDÁTICO
NAS AULAS DE FÍSICA: ANTES OU DEPOIS?

Dissertação apresentada e aprovada em 09 de março de 2016 como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Ensino de Ciências e Matemática.

A banca examinadora foi composta pelos seguintes membros:

Prof. Dr. Gustavo Isaac Killner
IFSP – Câmpus São Paulo
Orientador e Presidente da Banca

Prof. Dr. Astrogildo de Carvalho Junqueira
IFSP – Câmpus São Paulo
Membro da Banca

Prof. Dr. Octavio Matassoglio Neto
Instituto Mauá de Tecnologia
Membro da Banca

DEDICATÓRIA

Dedico a minha família tudo que consegui realizar até o momento.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus pela oportunidade e também a minha família, que sempre esteve ao meu lado nos momentos de maior dificuldade.

Aos meus colegas do Mestrado Profissional em Ensino de Ciências e Matemática do IFSP pelo constante apoio e troca de experiências.

Ao prof. Dr. Gustavo Killner pela sua grande capacidade de contribuir com sugestões e reflexões para tornar esse trabalho organizado, a fim de atingir os objetivos propostos.

“A humildade exprime, uma das raras certezas de que estou certo: a de que ninguém é superior a ninguém.”

“A teoria sem a prática vira 'verbalismo', assim como a prática sem teoria, vira ativismo. No entanto, quando se une a prática com a teoria tem-se a práxis, a ação criadora e modificadora da realidade.”

Paulo Freire

RESUMO

O objetivo principal desta pesquisa foi verificar as contribuições que o uso de um simulador computacional pode proporcionar para a aprendizagem quando utilizado como instrumento de problematização inicial ou como instrumento de aplicação do conhecimento no tema energia elétrica e a conta de luz mensal. A sequência didática utilizada para tal tem como referencial teórico os momentos de aprendizagem propostos por Delizoicov. A metodologia de investigação adotada baseia-se em uma pesquisa qualitativa, apoiada num estudo de caso envolvendo 24 alunos da terceira série do ensino médio de uma escola pública estadual de Guarulhos-SP. Para a realização da pesquisa, os alunos foram divididos em dois grupos: A e B, cada um deles contendo 12 alunos. No caso do grupo A, os alunos utilizaram o simulador como instrumento de problematização inicial, e no grupo B como instrumento de aplicação do conhecimento. Os dados foram coletados por meio de questionários, atividades de investigação sobre uma conta de luz residencial, questões abertas, fechadas e de múltipla escolha. A análise dos dados foi feita por meio de uma ficha de análise dos resultados obtidos. Os resultados sugerem que a utilização do simulador como instrumento de problematização inicial contribui para a aprendizagem no tema pesquisado da mesma forma quando utilizado como instrumento de aplicação do conhecimento. Nesse contexto é possível afirmar também que a combinação entre simulação computacional e os momentos de aprendizagem de Delizoicov, se mostrou capaz de gerar nos alunos um amadurecimento dos conceitos estudados, além do comprometimento, interesse, bom desempenho, maior autonomia e independência para a realização das atividades. Os resultados indicam que uma parcela significativa de alunos evoluíram na capacidade de levantar hipóteses, trazer conhecimentos prévios sobre o tema e também se posicionar criticamente sobre os assuntos relacionados ao consumo de energia elétrica. Um aspecto comum observado nos dois grupos foi à interação ocorrida entre os alunos, dos alunos com a atividade realizada com o simulador, e também do diálogo constante entre o professor e os alunos acerca das situações apresentadas.

Palavras-chave: Ensino de Física. Momentos pedagógicos de Delizoicov. Simulação Computacional.

ABSTRACT

The main objective of this work was to verify the contributions that a computational simulator may provide for the learning process when applied as a tool for problematization or as a tool for applying knowledge, in the theme of electrical energy and its monthly taxation. The adopted didactic sequence is based on pedagogical moments, as proposed by Delizoicov. The adopted methodology for data collection is based on a qualitative research, applied on a case-study involving 24 third year high school students in a public school in Guarulhos-SP. The students were divided in two groups: A and B, each containing 12 students. For group A, the simulator was utilized as a tool for problematization; In group B, it was utilized as a tool for applying knowledge. The data was collected by the use of forms: activities exploring a residential energy bill and open and multiple-choice questions. The data was then analyzed using a chart for the obtained results. Results suggest that both applications of simulator contribute in the same way for learning process on this theme. As such, it is possible to affirm that the combination of computational simulator and pedagogical moments of Delizoicov proved to be qualifield in generating an advancement in studied concepts, as well as compromise, interest, good performance, better autonomy and independence to perform activities as well as to enable students to reflect on the problematic situations from their own reality. Results also suggest that a significative amount of the students evolved in their ability to propose hypothesis, utilize previous knowledge on the theme and criticize subject matters related to the consumption of electricity. A common aspect observed in both groups was the interaction between the students, the students and the activity utilizing the simulator, and also the continuous dialogue between students and teachers regarding the presented situations.

Keywords: Physics. Delizoicov's learning moments. Power consumption simulator.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Página inicial do site Portal do Professor	55
Figura 2 – Página inicial do site do RIVED.....	56
Figura 3 – Página de apresentação do Banco Internacional de Objetos Educacionais	56
Figura 4 – Página de simulações do PhET	57
Figura 5 – Página de simulações do NOA	57
Figura 6 – Página de simulações on-line em circuitos elétricos do LIMC-UFRJ	58
Figura 7 – Página de simulação em consumo de energia elétrica do LabVirt.....	58
Figura 8 – Página de simulação on-line em circuitos elétricos	59
Figura 9 – Apresentação do simulador de consumo de energia elétrica de FURNAS	66
Figura 10 – Tela de escolha do personagem Alexandre Reis do simulador de consumo de energia elétrica de FURNAS.....	67
Figura 11 – Tela de escolha do personagem Helena Reis do simulador de consumo de energia elétrica de FURNAS	67
Figura 12 – Tela de escolha do personagem Rosa Reis do simulador de consumo de energia elétrica de FURNAS	67
Figura 13 – Tela de escolha do personagem Eduardo Reis do simulador de consumo de energia elétrica de FURNAS.....	68
Figura 14 – Tela de escolha do personagem do simulador de consumo de energia elétrica de FURNAS	68
Figura 15 – Tela de escolha do personagem Ernesto Meireles do simulador de consumo de energia elétrica de FURNAS.....	68
Figura 16 – Tela de escolha do personagem Ester Meireles do simulador de consumo de energia elétrica de FURNAS.....	69
Figura 17 – Tela de digitação da tarifa praticada por região do simulador de consumo de energia elétrica de FURNAS.....	69
Figura 18 – Tela de escolha dos cômodos da casa do simulador de consumo de energia elétrica de FURNAS	70
Figura 19 – Tela de escolha dos cômodos da casa do simulador de consumo FURNAS.....	70

Figura 20 – Tela de escolha dos aparelhos do quarto dos avós do simulador de consumo de energia elétrica de FURNAS.....	71
Figura 21 – Modo de escolha dos aparelhos do quarto dos avós e inserção dos valores solicitados pelo simulador.....	71
Figura 22 – Tela de escolha dos aparelhos do quintal do simulador de consumo de energia elétrica de FURNAS	72
Figura 23 – Tela de escolha dos aparelhos da sala de estar do simulador de consumo de energia elétrica de FURNAS.....	72
Figura 24 – Tela de escolha dos aparelhos do quarto das crianças do simulador de consumo de energia elétrica de FURNAS.....	73
Figura 25 – Tela de escolha dos aparelhos do corredor do simulador de consumo de energia elétrica de FURNAS	73
Figura 26 – Tela de escolha dos aparelhos da cozinha do simulador de consumo de energia elétrica de FURNAS	73
Figura 27 – Tela de escolha dos aparelhos do quarto dos adultos do simulador de consumo de energia elétrica de FURNAS.....	74
Figura 28 – Tela de escolha dos aparelhos do banheiro do simulador de consumo de energia elétrica de FURNAS	74
Figura 29 – Tela de escolha dos aparelhos da área de serviço do simulador de consumo de energia elétrica de FURNAS.....	74
Figura 30 – Tela de apresentação dos resultados do consumo de energia e preço realizados por meio da simulação	75
Figura 31 – Tela de apresentação dos resultados detalhados do consumo de energia e preço realizados por meio da simulação	76
Figura 32 – Tela de digitação do calculo do Pay Back	76
Figura 33 – Tela de resultados do calculo do Pay Back para um lustre com Lâmpada incandescente	76
Figura 34 – Modelo de conta de luz da empresa Edp Bandeirante	80
Figura 35 – Modelo de conta de luz da empresa Eletropaulo Metropolitana Eletricidade de São Paulo SA	85
Figura 36 – Resposta de um dos alunos pesquisados do grupo A	95
Figura 37 – Resposta de um dos alunos pesquisados do grupo B	97
Figura 38 – Resposta de um dos alunos pesquisados do grupo A	98
Figura 39 – Resposta de um dos alunos pesquisados do grupo B	99

Figura 40 – Resposta de um dos alunos pesquisados do grupo A	101
Figura 41 – Resposta de um dos alunos pesquisados do grupo B	101
Figura 42 – Atividade de investigação da conta de luz realizada por uma dupla de alunos do grupo A	106
Figura 43 – Continuação da atividade anterior.....	107
Figura 44 – Atividade de investigação da conta de luz realizada por uma dupla de alunos do grupo B	107
Figura 45 – Continuação da atividade de investigação da conta de luz realizada por uma dupla de alunos do grupo B.....	108
Figura 46 – Modelo de conta de luz utilizada na etapa de problematização inicial com a indicação das respostas das questões 1 a 5.....	109
Figura 47 – Resposta da atividade realizada com o simulador de consumo de energia por uma dupla de alunos do grupo A.....	112
Figura 48 – Resposta da atividade realizada com o simulador de consumo de energia por uma dupla de alunos do grupo B.....	112
Figura 49 – Tela de Boas Vindas.....	113
Figura 50 – Tela de Seleção do personagem	113
Figura 51 – Tela de digitação da tarifa praticada por região.....	114
Figura 52 – Tela de escolha dos cômodos da casa.....	114
Figura 53 – Tela de escolha dos aparelhos do quarto dos adultos da casa	115
Figura 54 – Tela de inserção de valores relativos ao aparelho escolhido	115
Figura 55 – Tela de escolha dos cômodos da casa.....	116
Figura 56 – Tela de escolha dos aparelhos do banheiro	116
Figura 57 – Tela de inserção de valores para o chuveiro elétrico.....	117
Figura 58 – Tela de inserção de valores para o freezer.....	118
Figura 59 – Tela de inserção de valores para a geladeira	118
Figura 60 – Tela de inserção de valores para o lustre com lâmpada incandescente	118
Figura 61 – Tela que apresenta um resumo da simulação e dicas de economia....	119
Figura 62 – Resposta da questão 2 desenvolvida no simulador de consumo de energia elétrica por um dos alunos do grupo A	120
Figura 63 – Resposta da questão 2 desenvolvida no simulador de consumo de energia elétrica por um dos alunos do grupo B	121
Figura 64 – Tela que apresenta o resumo da simulação da questão 2.....	121

Figura 65 – Tela que apresenta o relatório completo da simulação da questão 2. .	122
Figura 66 – Tela de acesso ao calculo do Pay Back para a questão 2.	122
Figura 67 – Tela que apresenta o resultado do calculo do Pay Back para a questão 2.	122
Figura 68 – Atividade de investigação da conta de luz realizada por um aluno do grupo A.....	126
Figura 69 – Atividade de investigação da conta de luz realizada por um aluno do grupo B.....	126
Figura 70 – Resposta da questão 1 itens g e h de um dos alunos do grupo B	127
Figura 71 – Questão 2 resolvida por um dos alunos do grupo A.....	130
Figura 72 – Questão 2 resolvida por um dos alunos do grupo B.....	130
Figura 73 – Resposta da questão 3 resolvida por um dos alunos do grupo A	132
Figura 74 – Resposta da questão 3 resolvida por um dos alunos do grupo B	132
Figura 75 – Resposta da questão 5 resolvida por dos alunos do grupo A	133
Figura 76 – Resposta da questão 5 resolvida por dos alunos do grupo B	134
Figura 77 – Questão 6 resolvida por um dos alunos do grupo A.....	135
Figura 78 – Questão 4 resolvida por um dos alunos do grupo A.....	137
Figura 79 – Questão 4 resolvida por um dos alunos do grupo B.....	137
Figura 80 – Questão 7 resolvida por uma dupla de alunos do grupo A.....	138
Figura 81 – Questão 7 resolvida por um dos alunos do grupo B.....	139
Figura 82 – Questão 8 resolvida por um dos alunos do grupo A.....	140
Figura 83 – Questão 8 resolvida por um dos alunos do grupo B.....	140
Figura 84 – Questão 9 resolvida por um dos alunos do grupo A.....	141
Figura 85 – Questão 9 resolvida por um dos alunos do grupo B.....	141

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Apresentação do tema	28
Quadro 2 – Descrição do roteiro de atividades com os alunos.....	38
Quadro 3 – Endereço virtual de alguns repositórios de objetos de aprendizagem ...	59
Quadro 4 – Primeira questão desenvolvida no simulador.....	82
Quadro 5 – Segunda questão desenvolvida no simulador	82
Quadro 6 – Plano de aula para as atividades da problematização inicial.....	178
Quadro 7 – Plano de aula para as atividades da organização do conhecimento ...	184
Quadro 8 – Plano de aula para as atividades da aplicação do conhecimento.....	191
Quadro 9 – Média individual de cada aluno pesquisado	221
Quadro 10 – Número da amostra, média e variância dos grupos A e B	222

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1– Percentual de alunos pesquisados que utilizam computadores	95
Gráfico 2 – Atividades que os alunos pesquisados do grupo A realizam com os computadores.....	96
Gráfico 3 – Atividades que os alunos pesquisados do grupo B realizam com os computadores.....	97
Gráfico 4 – Resposta da terceira questão pelos alunos pesquisados	98
Gráfico 5 – Resposta da quarta questão pelos alunos pesquisados	99
Gráfico 6 – Resposta da quarta questão pelos alunos pesquisados.....	100
Gráfico 7 – Resposta da quarta questão pelos alunos pesquisados.....	100
Gráfico 8 – Desempenho dos alunos na atividade de investigação da conta de luz	102
Gráfico 9 – Desempenho dos alunos na questão 1 realizada com o simulador	111
Gráfico 10 – Desempenho dos alunos na questão 2 realizada com o simulador	119
Gráfico 11 – Desempenho dos alunos na questão 1 (investigação de uma conta de luz mensal).....	125
Gráfico 12 – Desempenho dos alunos dos grupos A e B no conjunto de questões 2,3 e 5	128
Gráfico 13 – Desempenho dos alunos dos grupos A e B na questão 6	134
Gráfico 14 – Desempenho dos alunos dos grupos A e B nas questões 4,7,8 e 9...	135
Gráfico 15 – Resultados do desempenho dos alunos no conjunto de atividades....	142
Gráfico 16 – Resultados da questão 1 (Questionário parte 3)	149
Gráfico 17 – Resultados da questão 2	150
Gráfico 18 – Resultados da questão 3	151
Gráfico 19 – Resultados da questão 4	151
Gráfico 20 – Resultados da questão 5	152
Gráfico 21 – Resultados da questão 6	153
Gráfico 22 – Resultados da questão 7	154
Gráfico 23 – Resultados da questão 8	154
Gráfico 24 – Resultados da questão 9	155
Gráfico 25 – Resultados da questão 10	156
Gráfico 26 – Resultados da questão 11	157
Gráfico 27 – Resultados da questão 12	157

Gráfico 28 – Resultados da questão 13	158
Gráfico 29 – Resultados da questão 14	159

LISTA DE EQUAÇÕES

Equação 1 – Hipóteses nula e alternativa.....	222
Equação 2 – Cálculo da média.....	222
Equação 3 – Cálculo da Variância.....	222
Equação 4 – Cálculo dos graus de liberdade	223
Equação 5 – Cálculo do desvio padrão agregado	223
Equação 6 – Cálculo da estatística do teste t.....	223

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

CEFET – Centro Federal de Educação Tecnológica
CTS – Ciência, Tecnologia e Sociedade
ENEM – Exame Nacional do Ensino Médio
GREF – Grupo de Reelaboração do Ensino de Física
IFUSP – Instituto de Física da Universidade de São Paulo
KCC – Kit para construção de circuitos
LabVirt – Laboratório Didático Virtual – USP
LIMC – Laboratório de Pesquisa e Desenvolvimento em Ensino de Ciências e Matemática
NOA – Núcleo de Construção de Objetos de Aprendizagem
NTE – Núcleo de Tecnologia Educacional
OA – Objetos de Aprendizagem
PCN – Parâmetros Curriculares Nacionais
PCN+ Parâmetros Curriculares Nacionais – Orientações Educacionais Complementares
PhET – Physics Education Technology
POE – Predizer Observar e Explicar
PUC – Pontifícia Universidade Católica
RENTE – Revista Novas Tecnologias na Educação
RIVED – Rede Interativa Virtual de Educação
SEE - SP – Secretaria da Educação do estado de São Paulo
SNEF – Simpósio Nacional de Ensino de Física
TIC – Tecnologias da Informação e Comunicação
UFC – Universidade Federal do Ceará
UFPB – Universidade federal da Paraíba
UFRGS – Universidade Federal do Rio Grande do Sul
UFRJ – Universidade Federal do Rio de Janeiro
UNICAMP – Universidade Estadual de Campinas
UNIFRA – Centro Universitário Franciscano
USP – Universidade de São Paulo

SUMÁRIO

1 PROÊMIO	20
1.2 Justificativa	23
1.2.1 O ensino de Física por meio da informática	24
1.2.2 O tema energia elétrica nos currículos oficiais	28
1.3 Objetivo	30
1.3.1 Objetivo Geral	30
1.3.2 Objetivo específico	31
2 METODOLOGIA	32
2.1 Tipo de pesquisa escolhida e suas características	32
2.1.1 O estudo de caso	34
2.2 Coleta de dados	37
2.3 Análise dos dados	38
3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	40
3.1 Os simuladores computacionais no ensino de Física: Revisão de estudos	40
3.2 Revisão bibliográfica das publicações mais recentes	48
3.3 Exemplos de objetos de aprendizagem encontrados durante a pesquisa	55
4 REFERENCIAL TEÓRICO.....	60
4.1 Os três momentos pedagógicos	62
4.1.1 Problematização inicial.....	62
4.1.2 Organização do conhecimento	63
4.1.3 Aplicação do conhecimento.....	65
5 APRESENTAÇÃO DO SIMULADOR UTILIZADO NA PESQUISA.....	66
5.1 As atividades realizadas e a utilização do simulador durante as sequências didáticas	77
5.1.1 As atividades realizadas no momento de problematização inicial	77
5.1.2 As atividades realizadas no momento de organização do conhecimento	83
5.1.3 As atividades realizadas no momento de aplicação do conhecimento.....	84
6 DADOS DO CONTEXTO DA PESQUISA.....	94
6.1 Instrumento de análise dos dados da pesquisa	94
6.2 Resultados do questionário 1 (levantamento de perfil dos alunos participantes da pesquisa).....	94

6.2.1 Resultados da atividade de investigação da conta de luz residencial (problematização inicial).....	102
6.2.2 Análise das questões 1 e 2 com o uso do simulador de consumo de energia pelos alunos dos grupos A e B.....	110
6.2.3 Análise das questões aplicadas na etapa de aplicação do conhecimento aos alunos dos grupos A e B	123
6.3 Resultados gerais da atividade desenvolvida com os alunos.....	142
6.4 Questionários finais de avaliação da atividade realizada com o simulador	143
6.4.1 Questionário parte 2.....	143
6.4.2 Questionário parte 3.....	149
7 CONCLUSÕES	162
8 REFERÊNCIAS.....	166
APÊNDICES	177
APÊNDICE A — PRODUTO FINAL	178
APÊNDICE B — QUESTIONÁRIOS APLICADOS DURANTE A REALIZAÇÃO DA PESQUISA.....	198
APÊNDICE C — MODELO DE FICHA DE ANÁLISE	206
APÊNDICE D — TEORIAS DE APRENDIZAGEM PESQUISADAS DURANTE A REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	210
APÊNDICE E — ANÁLISE QUANTITATIVA DOS DADOS DA PESQUISA	219
APÊNDICE F — ARTIGO SUBMETIDO E APROVADO PARA PUBLICAÇÃO NO I CONGRESSO DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA DE SÃO PAULO IFSP — I CONEPT SERTÃOZINHO-SP	225

1 PROÊMIO

Em 2002 estava cursando licenciatura em Matemática em uma Universidade particular do município de Guarulhos, região metropolitana de São Paulo, e fui informado que no antigo CEFET-SP (atual IFSP) havia um curso de licenciatura em Física e estava com inscrições abertas para o vestibular. Prestei o vestibular e fui aprovado, iniciando em 2003 os estudos na condição de licenciando em Física do CEFET-SP. A razão principal para a mudança de curso foi a questão financeira, já que na época meus rendimentos não eram suficientes para custear as despesas de um curso de graduação.

Agora, na condição de aluno de licenciatura em Física, meu percurso como estudante de licenciatura foi cercado por um repertório de conhecimentos específicos e também pedagógicos. O ponto forte do curso estava na valorização do conhecimento de Física voltado ao cotidiano dos alunos com estratégias de ensino voltadas à demonstração experimental e à utilização das tecnologias de informação e comunicação.

No ano de 2007 iniciei a carreira de professor da rede pública estadual de São Paulo, lecionando Física para turmas do ensino médio. A partir da observação da rotina da escola, do seu projeto político pedagógico, das práticas de ensino e das condições físicas e logísticas de trabalho, identifiquei a necessidade de atualizar meus conhecimentos adquiridos na graduação, visto que a escola carecia de condições objetivas necessárias para que o trabalho pedagógico ocorresse a contento.

Nesse momento de incerteza sobre que rumo tomar, a Secretaria da Educação do Estado de São Paulo, no ano de 2008, estava iniciando a implantação da proposta curricular com os cadernos do professor e do aluno. O primeiro curso que fiz chamava-se “*A rede aprende com a rede*”, em que o mote era explicar as sequências didáticas encontradas nos cadernos do professor (naquele momento não haviam sido publicados os cadernos do aluno), e também apresentar dicas dadas pelos próprios autores dos cadernos de como os professores poderiam proceder em determinadas situações que envolvessem dúvidas dos alunos em relação aos conceitos físicos.

Ainda nesse mesmo ano de 2008 participei de um curso de extensão universitária em Física que foi oferecido durante as férias pelo IFUSP na área de

eletromagnetismo e Física Moderna. Em 2010 voltei a USP para outra formação na área de ensino de Física Moderna para a rede pública. Os dois cursos contaram com carga horária de aproximadamente 40h. Até aquele momento minha preocupação estava voltada apenas em como trabalhar corretamente os conceitos físicos das sequências didáticas do caderno do professor e do aluno.

O interesse nas questões das tecnologias no ensino de Física só apareceu no momento em que cursei, no ano de 2011, uma especialização em ensino de Física pela Rede São Paulo de Formação Docente (REDEFOR), através de uma parceria entre a Secretaria da Educação do estado e a UNICAMP. O curso foi semipresencial, com a maioria das atividades sendo desenvolvidas em um ambiente de apoio ao ensino-aprendizagem *on-line* no qual tivemos acesso a ferramentas para disponibilizar atividades, material de apoio, correio eletrônico, fórum, bate-papo, trabalhos realizados, perfil, etc. O curso teve também encontros e avaliações presenciais. O que mais chamou minha atenção foi a grande interação virtual que ocorreu durante sua duração, tanto entre cursistas quanto destes com os tutores, por meio da proposição de atividades e debates conceituais realizados através do fórum. A partir desse momento comecei a perceber que é possível aprender conceitos físicos utilizando tecnologias da informação, nesse caso, os ambientes virtuais de aprendizagem, e também os simuladores. A construção do meu TCC teve forte influência desses aspectos, e uma sequência didática com a utilização de um simulador computacional em óptica geométrica, com foco nos fenômenos da reflexão e da refração foi por mim desenvolvida. Os resultados obtidos com a utilização dessa metodologia de ensino se mostraram bastante satisfatórios, isto porque os alunos tiveram a possibilidade de entender melhor como acontecem os fenômenos, além da questão da interação entre eles e o computador. Pude concluir, na prática, que o ensino mediado por computadores, nesse caso um simulador computacional em óptica geométrica, se mostrou capaz de criar um ambiente de motivação e interesse em buscar o conhecimento do tema em questão, fato que não ocorre na maioria das vezes quando a aula é demasiadamente expositiva.

Refletindo sobre esses resultados e meu crescente interesse em conhecer o potencial da utilização da informática no ensino de Física me encontro aqui, disposto a discutir se o uso do computador no ensino de conceitos físicos potencializa o aprendizado dos alunos em diferentes momentos de uma sequência didática. É a

partir de todo esse repertório de vida profissional e acadêmica que essa dissertação de mestrado surge.

1.2 Justificativa

Vários autores questionam as atuais formas de ensino de ciências da natureza, particularmente da física. Avaliam que o ensino de Física ocorre por intermédio da apresentação desarticulada de fórmulas, equações, modelos, leis e conceitos, descontextualizados do cotidiano do aluno (BRASIL, 2002, p.22). Isso é uma constatação na prática daquilo que os PCNs já vêm alertando há algum tempo.

Não é novidade afirmar que em muitas aulas de Física encontramos os estudantes numa postura de pouco interesse pela aprendizagem. A razão disso já parece ser um consenso, partindo do princípio que estamos falando de metodologia de ensino totalmente voltada para a aprendizagem mecânica, em que a prioridade é valorizar a memorização de fórmulas e aplicação das mesmas de forma totalmente descontextualizada.

Outro fator preocupante é que este tipo de ensino prioriza a abstração e a teorização, além de valorizar a solução de exercícios repetitivos, proporcionando um aprendizado pela automatização e memorização e não pela valorização do conhecimento (Medeiros E Medeiros, 2002).

Moreira (2012) considera que o modelo clássico de ensino se encontra consagrado, aceito sem questionamento por professores, alunos e pais e pela sociedade em geral. Neste modelo o professor ensina básica e fundamentalmente falando, dizendo aos estudantes aquilo que se supõe que devem saber. O mesmo autor apresenta seu ponto de vista, quando faz críticas ao ensino centrado na figura do professor estimulando atitudes comportamentalistas, dizendo:

No modelo da narrativa, muitas vezes baseado em um único livro de texto, o professor escreve (uma forma de narrar) no quadro o que os alunos devem copiar em seus cadernos, estudar (memorizar) e depois reproduzir nas avaliações. Às vezes o professor escreve no quadro partes do próprio livro de texto, mas ainda assim os alunos copiam para estudar mais tarde, em geral na noite anterior às provas, para não esquecer. O modelo continua igual se o quadro de giz for substituído por apresentações PowerPoint e o professor passar os arquivos eletrônicos a seus alunos para que os gravem em seus pen drives (MOREIRA, 2012, p. 11).

Chiquetto (2011) sustenta que para os alunos do ensino médio, a Física se apresenta como um conjunto de fórmulas que servem apenas para resolver problemas de provas. Os estudantes não conseguem fazer uma descrição do mundo

e também não são capazes tirar proveito daquilo que é ensinado. A imensa maioria dos alunos não consegue nem manipular as fórmulas, sentindo frustração e incompetência.

Laburu e Arruda (2002) afirmam que da mesma forma que o ensino tradicional, ao advogar a exclusividade das prescrições de um ensino mecânico, ritualista ou apenas de observação e de audição, centrado exclusivamente no professor, falha em reconhecer o papel ativo do aprendiz.

Diante desse cenário preocupante, precisamos encontrar alternativas para ensinar os conceitos e leis Físicas de modo que os estudantes enxerguem algum significado para o conhecimento recebido e não venham a criar o estigma de que a Física é uma disciplina muito difícil e desinteressante.

1.2.1 O ensino de Física por meio da informática

O objetivo deste trabalho é justamente propor a utilização da informática no ensino de Física, uma vez que a inserção de computadores nesse contexto (já demonstrado por inúmeras pesquisas acadêmicas em ensino de Física através da informática) é capaz de produzir um ambiente de motivação e maior interesse pelo conhecimento das leis e conceitos físicos.

Não podemos esquecer que nos dias atuais a informática está presente em todas as partes da nossa vida cotidiana. Quando se vai ao supermercado, por exemplo, certamente se encontram computadores para registrar as compras; em qualquer empresa o controle de frequência de funcionários é feito através do cartão de ponto eletrônico, quando se precisa marcar uma consulta médica, o recurso utilizado muitas vezes é o computador conectado com a internet e o mesmo acontece com suas informações bancárias, governamentais e etc. Hoje em dia as pessoas interagem constantemente através das tecnologias da informação e comunicação, como por exemplo o celular, que através do uso de inúmeros aplicativos as pessoas podem se comunicar de diferentes modos, desde uma simples ligação telefônica até mesmo pagar uma conta de consumo qualquer. Podemos mencionar também as redes sociais e suas inúmeras possibilidades de interação. Em resumo podemos afirmar que nos dias de hoje é cada vez mais difícil imaginar a nossa rotina diária sem o uso da informática para realizar nossas atividades e nos relacionarmos com as pessoas.

A utilização dos computadores no ensino de Física se encontra bastante fundamentada por seus defensores. Encontramos, por exemplo, em Macêdo, Dickman e Andrade (2012), que a utilização da informática educativa vem a cada dia se intensificando, de modo a criar condições para que o professor possa usar essa ferramenta tecnológica no contexto da sala de aula. Assim como em outras disciplinas, na Física não é diferente.

Ainda a esse respeito, os PCN+ também afirmam que:

A escola não pode ficar alheia ao universo informatizado se quiser, de fato, integrar o estudante ao mundo que o circunda, permitindo que ele seja um indivíduo autônomo, dotado de competências flexíveis e apto a enfrentar as rápidas mudanças que a tecnologia vem impondo à contemporaneidade (Brasil, 2002, p. 229-230).

Tomando como verdade a afirmação acima, uma possibilidade é considerar que as simulações computacionais em Física se apresentam como um recurso didático capaz de aumentar a atratividade das aulas. Através do seu uso é possível criar um ambiente de aprendizagem em que os estudantes ocuparão uma posição mais ativa na sua própria construção do conhecimento.

Killner (2002) sustenta que apesar do esforço realizado em informatizar as instituições de ensino, não há dúvidas de que muitas escolas e universidades tem ignorado o potencial pedagógico da aplicação de redes de computadores como instrumentos para acessar bancos de dados remotos e para comunicar-se com outros estudantes, educadores, pesquisadores e/ou outras fontes acadêmicas via Internet.

Na visão de Valente (1999) o uso do software de simulação, no contexto educacional, permite a criação de situações nas quais alunos e professores podem discutir e propor soluções viáveis para problemas como poluição, trânsito e preservação do meio ambiente. Ainda de acordo com Valente (1993), temos a perspectiva de que a simulação oferece a possibilidade do aluno desenvolver hipóteses, testá-las, analisar resultados e refinar os conceitos. Esta modalidade de uso do computador na educação é muito útil para desenvolver também objetivos atitudinais associados ao trabalho em grupo, principalmente os programas que envolvem decisões.

Valente (1999) acredita que as novas tecnologias de informação e comunicação, como as simulações, se constituem em recursos auxiliares no aprendizado através da visualização de modelos baseados na realidade.

Para Moran (2000) o computador permite cada vez mais pesquisar, simular situações, testar conhecimentos específicos, fazer a descoberta de novos conceitos, lugar e ideias. Ele entende que através da internet pode-se modificar mais facilmente a forma de ensinar e aprender. Fica aberta a possibilidade de se estabelecer uma relação de empatia com os alunos, procurando conhecer seus interesses, formação e perspectivas para o futuro.

No que se refere às simulações interativas, encontramos em Santos e Tavares (2003):

“As animações interativas, construídas a partir da modelagem de situações físicas de interesse pedagógico, tem se mostrado adequadas para introduzir o estudante em conteúdos nos quais ele não está familiarizado. Pode-se criar uma representação real ou ideacional de um fenômeno físico, apresentar aos estudantes as características do fenômeno para a observação, além de serem sensíveis aos critérios individuais, onde o aprendiz pode agir na modificação das condições iniciais e observar as respostas, relacionar grandezas e outros atributos pertinentes ao fenômeno físico”. (SANTOS e TAVARES, 2003, p. 134).

Para Miranda e Bechara (2004, p. 2) uma característica da Física que a torna de entendimento difícil para os alunos é o fato de lidar com conceitos abstratos, às vezes contra intuitivos, exigindo uma capacidade de abstração que os estudantes, em especial os ingressantes na graduação, ainda não as atingiram. As simulações podem contribuir no desenvolvimento dessa capacidade de chegar a conceitos abstratos mais gerais da Física, ao permitir que o estudante investigue a realidade do sistema observando-o diretamente, promovendo mudanças nas suas condições específicas, e observando suas consequências.

Nesse sentido, Araújo e Veit (2004) defendem que as simulações computacionais com objetivos pedagógicos dão suporte a atividades exploratórias caracterizadas pela observação, análise e interação do sujeito com modelos já construídos.

Para Barroso, Felipe e Porto (2005), a investigação das possibilidades de aprendizagem com a utilização de animações e simulações interativas em computador constitui um campo bastante atrativo para se avaliar as reais possibilidades deste recurso em salas de aulas. Conforme defendido por Barroso, Felipe e Silva (2006), a utilização do computador (em particular os simuladores de conhecimentos físicos) como um elemento integrante da prática educativa em sala de aula possibilita melhor compreensão da interpretação de textos de caráter científico, experiências simuladas e o levantamento de hipóteses acerca de determinado problema proposto, além de estimular a autonomia dos estudantes.

Dorneles, Araújo e Veit (2006) reforçam que por meio das simulações computacionais o aluno tem autonomia para inserir valores iniciais para variáveis, alterar parâmetros e, eventualmente, modificar relações entre as variáveis.

Para Weiss e Neto (2006), porém, a utilização das simulações computacionais tem particular importância por permitir a interação dos estudantes com o software, fazendo “perguntas” ao modelo científico contido na simulação e observando a resposta, assim como alterar variáveis e parâmetros destes modelos e observar o comportamento resultante. Esta possibilidade pode levar a uma situação de aprendizagem na qual o aluno efetivamente construa sua própria representação do conhecimento científico.

No entendimento de Santos (2006), o uso das tecnologias de informação e comunicação no espaço escolar pode dar novo significado ao conceito de conhecimento. É através das ferramentas tecnológicas e a partir de mediações atuantes que as potencialidades afloram.

As simulações podem ser bastante úteis principalmente quando a experiência original for impossível de ser reproduzida pelos estudantes. Exemplos de tais situações podem ser uma descida na Lua, uma situação de emergência em uma usina nuclear ou mesmo um evento histórico ou astronômico (RUSSEL, 2001, *apud* MEDEIROS e MEDEIROS 2002).

Nas considerações de Heckler (2004), o estudante cada vez mais poderá adquirir informações, pois no mundo da informática temos a possibilidade de interagir com dados, imagens, resumos, simulações de fenômenos, fatos científicos, ou em qualquer outra área do conhecimento em tempo real, em que o professor fará o papel de transformador da informação em conhecimento para que os estudantes possam aprender de maneira significativa. Para esse autor o computador conectado

à internet mostra-se cada vez mais poderoso em recursos para o usuário, permitindo fazer pesquisas, simular diferentes situações e fenômenos, testar conhecimentos, ligando-nos a novos conceitos, lugares e ideias.

Para Macêdo e Dickman (2012) as simulações podem ser utilizadas ao finalizar um tema, para identificar possíveis falhas na aprendizagem e saná-las, ou ainda antes de introduzir determinado conceito, como forma de obter-se um diagnóstico prévio dos pré-conceitos dos estudantes sobre o tema a ser estudado.

1.2.2 O tema energia elétrica nos currículos oficiais

A escolha do tema energia elétrica e a conta de luz mensal, também se justifica a partir da sua inclusão no caderno do professor de Física do Estado de São Paulo, SEE/SP (2009, p. 26) e também nas Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais, Brasil (2002, p. 24), além de aparecer na matriz de competências de Ciências Naturais e suas tecnologias como parâmetros para o exame nacional do ensino médio (ENEM). No quadro abaixo destacamos os principais aspectos relativos ao tema:

Quadro 1 – Apresentação do tema

Tema: Energia elétrica e conta de luz mensal	
Unidade didática: Aparelhos eletromagnéticos e circuitos elétricos	
Competências gerais	Habilidades gerais e específicas
· Representação e Comunicação	Compreender como é feita a medida da energia elétrica.
· Investigação e Compreensão	Estimar o custo e o gasto da energia elétrica; Conhecer alternativas seguras para economia de energia elétrica.
· Contextualização Sociocultural	Perceber a relação entre o consumo de energia, a potência e o tempo.

Fontes: SEE/SP (2009, p. 26), ENEM (2002, p. 24)

Ao observarmos os documentos oficiais do MEC, em particular, o PCN+, é possível encontrar elementos motivadores para propor uma investigação sobre o consumo de energia elétrica e a conta de luz mensal. O tema pode ser estudado de diversas formas, como por intermédio de tabelas, gráficos, leitura de medidores de energia elétrica, resolução de problemas do cotidiano, debates, cálculos, e etc. Nas competências relacionadas à representação e comunicação podemos explorar os seguintes aspectos:

- Ler e interpretar corretamente tabelas, gráficos, esquemas e diagramas apresentados em textos. Por exemplo, interpretar um gráfico de crescimento, ou da variação de temperaturas ambientes; compreender o esquema de uma montagem elétrica; ler um medidor de água ou de energia elétrica; interpretar um mapa meteorológico ou uma fotografia de radiação infravermelha, a partir da leitura de suas legendas.
- Construir sentenças ou esquemas para a resolução de problemas; construir tabelas e transformá-las em gráfico, para, por exemplo, descrever o consumo de energia elétrica de uma residência, o gasto de combustível de um automóvel, em função do tempo, ou a posição relativa do Sol ao longo do dia ou do ano.
- Compreender que tabelas, gráficos e expressões matemáticas podem ser diferentes formas de representação de uma mesma relação, com potencialidades e limitações próprias, para ser capaz de escolher e fazer uso da linguagem mais apropriada em cada situação, além de poder traduzir entre si os significados dessas várias linguagens. Por exemplo, compreender que o consumo mensal de energia elétrica de uma residência, ao longo do ano, pode ser apresentado em uma tabela que organiza os dados; ou em um gráfico que permite analisar melhor as tendências do consumo (BRASIL, 2002, p.63).

Pretende-se através deste trabalho discutir o tema energia elétrica com foco na formação para a cidadania. Nesse sentido, o conhecimento é importante para formar um cidadão capaz de realizar uma leitura crítica da realidade, e conseqüentemente ter uma visão diferente sobre os padrões de consumo de energia elétrica atuais.

Quando nos referimos ao tema energia elétrica em sala de aula, podemos também discutir cidadania, levando aos estudantes o conhecimento de seus direitos e deveres. Esperamos que os alunos compreendam que um dos pressupostos básicos para a construção da cidadania é o de que os cidadãos possam lutar pela conquista dos direitos definidos por eles próprios como legítimos (IDEC¹, 2005, p.20).

Por fim espera-se que os resultados encontrados possam abrir uma possibilidade de proporcionar aos estudantes a melhor compreensão de conceitos físicos, através das suas leis e fenômenos apoiados no uso da informática no processo de aprendizagem.

¹ Instituto Brasileiro de Defesa do Consumidor

1.3 Objetivo

Para o desenvolvimento desta pesquisa procurou-se observar cuidadosamente o que se entende por objetivo em uma produção de textos acadêmicos e encontrei em Kauark, Manhães e Medeiros (2010, p.52) que a definição dos objetivos acaba determinando o que o pesquisador quer atingir com a realização do trabalho de pesquisa. sendo que objetivo se confunde com meta ou fim. Os objetivos da pesquisa indicam o que o autor pretende alcançar e as metas a serem atingidas com a pesquisa. Constituem-se em declarações claras e explícitas do que se pretende alcançar (ASSIS, 2008, p 23).

Uma vez sabendo-se claramente o significado e a importância dos objetivos em uma pesquisa, podemos caminhar na direção dos propósitos e finalidades desse trabalho. Esta pesquisa pretende avançar na discussão sobre o uso do computador no ensino de Física através da sua inserção em diferentes momentos de uma sequência didática.

Encontramos por exemplo nos trabalhos de: Heckler (2004), Tavares (2007), Souza Filho (2010), Nunes (2011), entre outros, a ideia de que o uso de simuladores computacionais nas aulas de Física pode ser um instrumento capaz de potencializar o aprendizado dos estudantes, criando assim um ambiente de maior interação entre os estudantes e os saberes propostos em cada uma destas atividades desenvolvidas.

Partindo da premissa de que o uso do computador pode ajudar a aprendizagem significativa dos alunos, pretende-se responder à seguinte questão: *Quais as contribuições que o uso de simulador computacional em consumo de energia pode proporcionar para a aprendizagem quando utilizado como instrumento de problematização inicial ou como instrumento de aplicação do conhecimento?*

1.3.1 Objetivo Geral

O objetivo geral desta pesquisa é verificar as contribuições que o uso de simulador computacional em consumo de energia pode proporcionar para a aprendizagem quando utilizado como instrumento de problematização inicial ou como instrumento de aplicação do conhecimento, no contexto dos momentos de aprendizagem de Delizoicov.

1.3.2 Objetivo específico

Os objetivos específicos aqui se colocam na perspectiva de:

Analisar fundamentos teóricos dos simuladores computacionais em Física e a sua relação com os conceitos físicos nos estudos e nas pesquisas relacionadas sobre o tema;

Identificar as potencialidades do uso dos simuladores computacionais no processo de ensino e aprendizagem em Física;

Subsidiar a prática docente para a utilização de simuladores computacionais combinado com os três momentos aprendizagem de Delizoicov, em especial nas aulas de Física.

2 METODOLOGIA

Neste trabalho os procedimentos metodológicos foram elaborados de acordo com os referenciais bibliográficos do tema. Isto significa dizer que a descrição detalhada das etapas da pesquisa procurou seguir a orientação dada por diferentes autores de textos em metodologia de pesquisa. Dentre os autores consultados destaco as considerações feitas por Assis (2008) nas quais deixa claro que metodologia significa a explicação minuciosa, detalhada, rigorosa e exata de toda a ação desenvolvida e de tudo aquilo que se utilizou no trabalho de pesquisa: o tipo de pesquisa, o instrumental utilizado, como questionários e entrevistas, o tempo previsto, a divisão do trabalho, as formas de tabulação e tratamento de dados, etc.

É muito importante levar em consideração também que a metodologia é composta de partes que descrevem o local, os sujeitos, o objeto de estudo, os métodos e técnicas, que muitas vezes estão descritos como procedimentos da pesquisa (KAUARK; MANHÃES; MEDEIROS, 2010, p.54).

2.1 Tipo de pesquisa escolhida e suas características

Para a realização dos procedimentos metodológicos, o local escolhido foi a Escola Estadual Prof.^a Maria Célia Falcão Rodrigues, localizada no Parque Mikail região periférica do município de Guarulhos, na grande São Paulo. A localidade é a mesma que eu na condição de pesquisador atuo também como professor de educação básica para turmas do ensino médio na disciplina de Física.

As atividades foram aplicadas a uma população de 24 alunos com média de idade entre 16 e 17 anos, que apresentam como característica comum estarem matriculados na 3^a série regular do ensino médio noturno. Os alunos pesquisados nesse universo, também se caracterizam por morar próximo a escola e na sua maioria exercerem outras atividades fora dela como, por exemplo, participar em programas de inserção no primeiro emprego, trabalhar no comércio local, auxiliar os pais em serviços autônomos, estudar em cursos técnicos e profissionalizantes entre outras atividades. Outra característica é que os participantes da pesquisa utilizam computadores majoritariamente para interação em redes sociais e pesquisa na internet para realização de trabalhos escolares.

Para a realização desta pesquisa os alunos foram separados em dois grupos ao acaso. Assim como este, os demais procedimentos metodológicos foram construídos com base nos objetivos da pesquisa e também em concordância com os diferentes autores citados que escrevem sobre o tema. Quanto a sua natureza, a pesquisa, pode ser classificada como aplicada, de acordo com Prodanov e Freitas (2013), os quais esclarecem que essa modalidade de pesquisa procura produzir conhecimentos para aplicação prática dirigida à solução de problemas específicos.

→ Do ponto de vista da abordagem, a pesquisa se classifica como qualitativa. Uma característica importante da pesquisa qualitativa está na possibilidade de considerar a existência de uma relação dinâmica entre o mundo real e o sujeito, isto é, um vínculo indissociável entre o mundo objetivo e a subjetividade do sujeito que não pode ser traduzido em números (KAUARK; MANHÃES; MEDEIROS, 2010, p.26).

Para Godoy (1995), hoje em dia a pesquisa qualitativa ocupa um reconhecido lugar entre as várias possibilidades de se estudar os fenômenos que envolvem os seres humanos e suas intrincadas relações sociais, estabelecidas em diversos ambientes.

Nos procedimentos técnicos a pesquisa percorre alguns caminhos, a saber:

→ O primeiro deles como pesquisa de campo, pois está fundamentado na observação dos fatos tal como ocorrem na realidade, diretamente no local onde ocorrem os fenômenos (ASSIS, 2008, p.19).

→ O segundo caminho é como pesquisa bibliográfica:

A pesquisa bibliográfica é feita a partir do levantamento de referências teóricas já analisadas, e publicadas por meios escritos e eletrônicos, como livros, artigos científicos, páginas de web sites. Qualquer trabalho científico inicia-se com uma pesquisa bibliográfica, que permite ao pesquisador conhecer o que já se estudou sobre o assunto. (FONSECA, 2002, p. 32).

Nessa etapa teremos a análise de catálogos *online* de periódicos, banco de teses, dissertações, anais de congressos, seminários, encontros relacionados ao ensino de Física e também no currículo oficial do Estado de São Paulo para disciplina de Física. Será acrescentado a esse repertório o referencial teórico dessa

dissertação que tem como base a teoria dos momentos de aprendizagem de Delizoicov. Justifica-se essa escolha devido à pesquisa bibliográfica já estar consagrada, impondo-se como uma parte inquestionável e absolutamente cristalizada da metodologia científica tradicional (KILLNER, 2002). Nos seus objetivos a pesquisa é descritiva, pois visa descrever as características de determinada população ou fenômeno, ou o estabelecimento de relações entre variáveis. Envolve o uso de técnicas padronizadas de coleta de dados: questionário e observação sistemática. Assume, em geral, a forma de Levantamento (KAUARK; MANHÃES; MEDEIROS, 2010, p.28).

2.1.1 O estudo de caso

Ainda nos procedimentos técnicos da pesquisa, sua terceira etapa será através de um estudo de caso, visto que o nosso interesse é investigar os ganhos cognitivos de um grupo restrito de estudantes a partir da utilização do computador para ensinar física em diferentes sequências didáticas. Optamos pelo estudo de caso considerando os objetivos traçados pela pesquisa, além de abrir a possibilidade de comprovação da sua generalidade ou não.

Para Yin (2001) o estudo de caso envolve o estudo profundo e exaustivo de um ou poucos objetos de maneira que permita o seu amplo e detalhado conhecimento. De acordo com Rosa (2013) o estudo de caso tem como característica ser um tipo de pesquisa que não busca a generalização pelo estudo de muitos casos, mas busca especificidade da situação concreta. E ainda de acordo com o autor, o pesquisador que utiliza a metodologia do estudo de caso está interessado na construção de uma teoria explicativa (uma espécie de modelo) para a realidade observada. Este modelo será, então, objeto de outras pesquisas, envolvendo outros casos, de modo a testar sua generalidade. Godoy (1995) coloca que o estudo de caso tem por objetivo proporcionar vivência da realidade por meio da discussão, análise e tentativa de solução de um problema extraído da vida real.

De acordo com Silva, Azeredo e Pinto (2006), como o nome indica, a característica que distingue esta metodologia é o fato de ser um plano de investigação que se concentra no estudo pormenorizado e aprofundado, no seu contexto natural, de uma entidade bem definida: o “caso”. Os autores

complementam dizendo que quase tudo pode ser um caso: um indivíduo, um pequeno grupo, uma organização, uma comunidade, um processo, um incidente ou acontecimento imprevisto, etc. Obedecendo a uma perspectiva da pesquisa holística (sistêmica, ampla, integrada), o estudo de caso tem como objetivo compreender o “caso” no seu todo e na sua unicidade.

Rosa (2013) afirma que um bom estudo de caso deve ser completo. Para isso a pesquisa precisa ter as seguintes características:

- Delineamento claro de qual é o escopo do estudo, isto significa que deve ficar claro o que pertence ao caso e o que não pertence; o que é o fenômeno estudado e o que é o seu contexto.
- Relevância nas evidências coletadas, o pesquisador deve mostrar que as evidências que coletou são realmente relevantes para as questões propostas.
- Tempo e recursos adequados e suficientes (ROSA, 2013, p. 80).

O alvo desta dissertação é investigar as contribuições que o uso de simulador computacional em consumo de energia pode proporcionar para a aprendizagem quando utilizado como instrumento de problematização inicial ou como instrumento de aplicação do conhecimento. Para avaliar o impacto dessas sequências de ensino, foi realizado um estudo de caso com 24 alunos de duas turmas da terceira série regular do ensino médio.

O estudo de caso presente nesta dissertação assume uma perspectiva descritiva, tendo em vista as categorias apresentadas em Silva, Azeredo e Pinto (2006) uma vez que os seus objetivos estão centrados em descrever as potencialidades cognitivas do uso de um simulador de consumo de energia elétrica como instrumento de problematização inicial e também como de aplicação do conhecimento. A dissertação como um todo também possui os seguintes objetivos no que diz respeito ao estudo de caso:

- Analisar a relação existente entre as teorias de aprendizagem e o uso dos simuladores computacionais de conceitos físicos;
- Identificar as potencialidades do uso dos simuladores computacionais no processo de ensino e aprendizagem em Física;

→ Subsidiar a prática docente acerca da utilização de simuladores computacionais combinado com os três momentos aprendizagem de Delizoicov, em especial nas aulas de Física;

→ Obter opiniões, sugestões e autoavaliação dos alunos pesquisados para avaliar o impacto cognitivo e aprofundamento do tema pesquisado.

De acordo com Rosa (2013), o estudo de caso adotado para esta pesquisa é do tipo instrumental, uma vez que permite proporcionar conhecimentos para além da temática pesquisada ao evidenciar algumas potencialidades pedagógicas das TIC's na educação (possibilitarem um ensino ativo, diversificação das metodologias, motivação dos alunos, permitirem explorações educativas lúdicas). Para o autor (ibid, p.74), nesta categoria estão àqueles casos que podem ser usados para validar teorias, obter variáveis de natureza causal que poderão ajudar a compreender outros casos. Para Stake (1995) o mesmo é apropriado quando um caso é examinado para fornecer introspecção sobre um assunto, para refinar uma teoria, para proporcionar conhecimento sobre algo que não é exclusivamente o caso em si; o estudo do caso funciona como um instrumento para compreender outro(s) fenômeno(s).

Dentre os aspectos metodológicos de uma pesquisa que adota o estudo de caso como estratégia de investigação, destacam-se os seguintes na visão de (ROSA, 2013, p. 77):

- Ser capaz de formular boas questões;
- Ser bom ouvinte;
- Ser livre de preconceitos sobre o tema estudado;
- Ser adaptativo e flexível, mas com rigor;
- Ter conhecimento sobre o assunto investigado;
- Ter coragem de mudar de caso ou delineamento se isto for necessário.

Durante as aulas destinadas a realização desta pesquisa, o pesquisador (que também é o professor da disciplina), procurou desempenhar um papel de guia e orientador, ajudando os alunos na exploração e no esclarecimento de dúvidas para o desenvolvimento das atividades. A exploração do simulador pelos alunos se deu na

perspectiva de uma pesquisa qualitativa, em que os diferentes instrumentos de coletas de dados utilizados serviram de base para as conclusões realizadas.

2.2 Coleta de dados

A coleta de dados está dividida em duas etapas:

→ A primeira delas por meio dos dados encontrados na pesquisa de revisão bibliográfica, pois entendemos que através das referências de estudos anteriores sobre o tema é possível direcionar o foco da pesquisa e também na possibilidade de levantamento de hipóteses a serem pesquisadas. (MARCONI; LAKATOS, 1999, p.73).

→ A segunda etapa consiste dos testes aplicados durante as sequências didáticas com o simulador e também por meio de questionários contendo perguntas abertas, com respostas escalonadas, de múltipla escolha e fechadas.

Os questionários e as entrevistas foram elaborados conforme os trabalhos de Killner (2002), Heckler (2004) e Artuso (2006). Esse momento foi elaborado de acordo com o quadro abaixo:

Quadro 2 – Descrição do roteiro de atividades com os alunos

Momento de aprendizagem em etapas	Atividade (s) realizada (s)	Grupo (s)	Número de aulas de 45 minutos
1- Problematização inicial	Aplicação do Questionário parte 1 (para levantamento de perfil dos alunos pesquisados).	A e B	1
	Atividade de investigação sobre a conta de luz mensal.	A e B	2
	Uso do simulador computacional.	A	2
2- Organização do conhecimento	Aula sobre os conceitos de Potência elétrica, Energia elétrica e interpretação de uma conta de luz mensal.	A e B	3
3- Aplicação do conhecimento	Uso do simulador computacional.	B	2
	Aplicação de atividade que envolve a investigação de uma conta de luz mensal diferente daquela aplicada na etapa inicial, juntamente com exercícios baseados nos conceitos de consumo de energia elétrica residencial.	A e B	3
	Aplicação do Questionário parte 2 (avaliação da atividade realizada) e Questionário parte 3 (autoavaliação dos alunos sobre as competências e habilidades estudadas).	A e B	1

Fonte: Elaborado pelo autor

2.3 Análise dos dados

→ Como instrumento de análise e tabulação, foi utilizada uma ficha de análise dos dados retirados das questões respondidas pelos alunos nas etapas da problematização inicial, organização do conhecimento, aplicação do conhecimento e também dos questionários respondidos pelos estudantes. Método semelhante ao usado por ARTUSO (2006).

Para esta pesquisa os alunos foram divididos em dois grupos, a saber, o primeiro deles denominado como grupo A, que é composto pelos alunos que utilizaram a simulação como instrumento de problematização inicial, o segundo, é composto pelos alunos que utilizaram a simulação como instrumento de aplicação do conhecimento, em resumo os grupos foram divididos assim:

Grupo A – estudantes que utilizaram a simulação computacional como instrumento de problematização.

Grupo B – estudantes que utilizaram a simulação computacional como instrumento de aplicação do conhecimento.

3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Propomos aqui uma discussão sobre o potencial das simulações computacionais no ensino de Física. Nesse capítulo identificamos alguns referenciais teóricos que fundamentam a utilização dos computadores no ensino de Física, em particular os simuladores.

Para a realização dessa revisão bibliográfica procuramos em alguns catálogos on-line de periódicos, bancos de teses e dissertações, anais de congressos, seminários e encontros relacionados ao ensino de Física no Brasil as informações existentes sobre a informática no ensino de Física por meio de simuladores ou objetos de aprendizagem.

O objetivo desta etapa foi buscar a visão de alguns autores sobre a utilização de simuladores computacionais no ensino de conteúdos físicos. Através desta pesquisa bibliográfica foi possível identificar as justificativas, motivações, metodologias e resultados encontrados em cada um desses trabalhos. Não faremos uma análise crítica sobre os trabalhos pesquisados, o nosso foco é apenas conhecer o que já foi dito sobre o tema até mesmo como ponto de partida para a construção de novas contribuições nessa área.

3.1 Os simuladores computacionais no ensino de Física: Revisão de estudos

Primeiramente, faz-se necessário delimitar o nosso foco de estudo, devido à extensão de trabalhos encontrados sobre simuladores computacionais em conceitos físicos anteriores ao ano de 2015. Um aspecto importante que precisa ficar claro é que essa revisão de estudo não será categorizada por modalidades pedagógicas do uso do computador conforme realizaram Araújo e Veit (2004) e Nunes (2011). Durante a busca por referências e estudos anteriores, encontramos trabalhos voltados à modelagem e simulações computacionais, hipermídias e recursos multimídia disponíveis na internet.

Devido a grande quantidade de trabalhos encontrados, optamos por escolher apenas alguns deles para aprofundarmos a discussão. As dissertações de mestrado de Heckler (2004), Souza Filho (2010), Macedo (2009), Santos (2005) e Artuso (2006), foram exploradas com maior destaque, isso por conta de aspectos

importantes, como por exemplo, as justificativas, a fundamentação teórica, e também a sua aplicação prática em sala de aula.

Os artigos de Medeiros e Medeiros (2002), Fiolhais e Trindade (2003), e Tavares (2007) que aparecem citados em muitos trabalhos pesquisados, também foram analisados com mais detalhes.

Um dos primeiros trabalhos pesquisados e que foi o ponto de partida para chegarmos até aqui é a dissertação de mestrado defendida por Heckler (2004), do Instituto de Física da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (IF-UFRGS), intitulada *“Uso de simuladores e imagens como ferramentas auxiliares no ensino/aprendizagem de óptica”*. Em resumo esse trabalho descreve a criação de hipertextos associados a simulações computacionais em óptica geométrica e óptica física. O autor desenvolveu 77 animações e 63 imagens e adaptou 13 simuladores Java Applets em linguagem html. A fundamentação teórica utilizada foi o construtivismo cognitivista baseado nas ideias de Piaget, Vygostky, Rogers, Ausubel e Novak. Ainda de acordo com o autor, os resultados que foram obtidos em uma turma de 3º ano do ensino médio se revelaram positivos e promissores, isto por que os estudantes tiveram uma postura mais ativa e participativa, fruto de uma aula mais dinâmica e atrativa. Vale destacar também que uma de suas justificativas para escrever a dissertação aponta na direção que o ensino de Física na sua forma tradicional muitas vezes não tem sido capaz de despertar o interesse dos estudantes. Na conclusão do trabalho de Heckler (Ibid., p. 85) encontramos as vantagens na utilização dos simuladores, que passam pelos aspectos da motivação, atratividade das aulas, repetição do experimento muitas vezes em pouco tempo, e também um instrumento facilitador do trabalho docente em sala de aula. Para finalizar ele também chama a atenção (Ibid., p.86) para o cuidado necessário com a utilização de simuladores durante as aulas, principalmente no que diz respeito aos aspectos de dispersão e falta de concentração nas atividades propostas.

Destacamos também a dissertação de Souza Filho (2010), do Instituto de Física da Universidade Federal do Rio de Janeiro (IF-UFRJ), cujo título é: *“Simuladores computacionais para o ensino de Física básica: Uma discussão sobre produção e uso”*. Ele produziu um conjunto de simuladores computacionais voltados para o ensino de física nas áreas de óptica geométrica, cinemática, física moderna, vetores, coordenadas cartesianas, dinâmica, estática do ponto material e corpo

extenso, circuitos elétricos. A fundamentação teórica do trabalho é a de aprendizagem significativa de David Ausubel.

De acordo com o autor a utilização de simuladores se justifica a partir de uma crítica ao processo tradicional de ensino e aprendizagem vigente em muitas instituições, se não na maioria delas. Essas críticas versam sobre uma metodologia fundamentada em aprendizagem mecânica e em processos de reprodução e repetição de procedimentos memorizados. O autor fundamenta as suas críticas a partir de recortes de alguns trechos dos PCN+ como, por exemplo:

“Muitas vezes, o ensino de Física inclui a resolução de inúmeros problemas, nos quais o desafio central para o aluno consiste em identificar qual fórmula deve ser utilizada. Esse tipo de questão que exige, sobretudo, memorização, perde sentido se desejamos desenvolver outras competências.” (PCN+, 2002, p.84)

A utilização desse conjunto de simulações tem sido feita por alunos de alguns cursos superiores da UFRJ e também de escolas regulares de ensino médio através de diferentes metodologias. A forma como o material foi avaliado não se configura como um resultado de pesquisa, isto por que, de acordo com o autor não foi criado nenhum tipo procedimento metodológico específico para tratar os dados obtidos. Souza Filho (Ibid., p.74) conclui que o uso sistemático dos simuladores em sala de aula leva a crer que se tem disponível uma nova forma de ensinar física, com ganhos no aspecto do letramento visual e nos momentos de resolução de exercícios e avaliações. Ele finaliza dizendo que os aplicativos desenvolvidos são eficientes e muito interativos, e bastante úteis principalmente para estudantes do ensino médio.

Macedo (2009) na sua dissertação de mestrado *“Simulações computacionais como ferramenta auxiliar ao ensino de conceitos básicos de eletromagnetismo: Elaboração de um roteiro de atividades para professores do ensino médio.”* relata a criação de um roteiro de atividades dirigido a professores do ensino médio através da utilização de simuladores computacionais dentro do tema eletromagnetismo. A fundamentação teórica do trabalho está baseada nos momentos pedagógicos de Delizoicov: problematização inicial, organização do conhecimento e aplicação do conhecimento. A maior parte das simulações fazem parte do kit para construção de circuitos (KCC) do **Physics Education Technology** (PhET) da universidade do Colorado. Ao término da dissertação é mencionado que o artigo: *“Simulações*

computacionais como ferramentas auxiliares ao ensino de conceitos básicos de eletricidade.” (MACÊDO; DICKMAN, 2009) apresenta os resultados parciais deste trabalho. Macedo conclui (Ibid., p.128) que o uso de simulações, quando bem conduzido pelo professor, proporciona um ambiente de estímulo, motivação e envolvimento, melhorando assim o processo de ensino aprendizagem. As simulações devem ser usadas como um recurso a mais, à disposição do professor e nunca em substituição ao laboratório experimental.

Na dissertação de mestrado de Santos (2005), do Departamento de Física da Universidade Federal do Ceará, intitulada *“Uso de ferramentas cognitivas para a aprendizagem em Física”* foi relatada a utilização de animações interativas no ensino de Mecânica Newtoniana para alunos do curso de Física Geral I. Os softwares de modelagem Java e Modellus foram utilizados com o objetivo de criar e explorar representações múltiplas de fenômenos físicos. O trabalho apresenta dois objetivos importantes: um deles é mostrar que através da utilização de simulações interativas os estudantes são capazes de aprimorar o conhecimento em Mecânica Newtoniana e o outro objetivo é trabalhar essa modalidade de ensino a distância. A fundamentação teórica apoia-se nos fundamentos da filosofia construtivista. Por meio dos resultados obtidos na pesquisa pode-se afirmar que as animações interativas foram capazes de potencializar o aprendizado dos estudantes.

Artuso (2006), na dissertação de mestrado do Setor de Educação da Universidade Federal do Paraná, cujo título é *“O uso da hipermídia no ensino de Física: Possibilidades de uma aprendizagem significativa”* apresenta um estudo acerca das possibilidades de uso da hipermídia, incluindo simulações em busca de uma aprendizagem significativa. O tema escolhido foi gravitação universal para alunos do primeiro ano do ensino médio. O objetivo da pesquisa foi de avançar no entendimento das possibilidades e limitações, que o uso das hipermídia oferece na mudança da estrutura cognitiva (subsunçores²) dos estudantes, tendo como referencial a teoria de aprendizagem significativa de Ausubel. O autor destaca que após a realização dos procedimentos metodológicos foi possível obter resultados

² Na teoria de David Ausubel, subsunçores são estruturas cognitivas existentes, capazes de favorecer novas aprendizagens.

positivos, principalmente no que diz respeito ao subsunçor “força”. Os resultados também sugerem que o uso da hipermídia oferece e potencializa alguns perigos, principalmente os relacionados com o conceito de panóptico³ desenvolvido por Michael Foucault.

Entre os artigos selecionados para essa revisão destacamos inicialmente o de Fiolhais e Trindade (2003) que traz a discussão do tema: “*Física no Computador: O Computador como uma Ferramenta no Ensino e na Aprendizagem das Ciências Físicas*”, em que eles relatam as dificuldades encontradas pelos alunos em compreenderem os fenômenos relacionados à Física, e também argumentando que uma das causas deste insucesso é o distanciamento existente entre as atuais teorias de aprendizagem e a falta modernização dos meios pedagógicos.

“São conhecidas às dificuldades que muitos alunos apresentam na compreensão dos fenômenos físicos. Entre as razões do insucesso na aprendizagem em Física são apontados métodos de ensino desajustados das teorias de aprendizagem mais recentes assim como falta de meios pedagógicos modernos.” (FIOLHAIS E TRINDADE, 2003, p.259)

Para os autores, desde muito cedo houve uma aproximação entre a utilização do computador no ensino e as teorias de aprendizagem. Em síntese esses autores dividem a utilização de computadores no ensino em três períodos.

O primeiro período, chamado de behaviorista, teve as seguintes características:

- O comportamento do aluno pode ser razoavelmente previsto se forem bem conhecidos os objetivos pretendidos para o ensino e os métodos para atingi-los (REIGELUTH, 2003);
- O conhecimento que o aluno deve adquirir pode ser decomposto em módulos elementares, os quais, depois de dominados, produzem o resultado desejado (LANDA, 2003);
- A aplicação da teoria comportamentalista é confiável o suficiente para garantir a eficiência do ensino desenvolvido através de sua aplicação sistemática, sendo mesmo dispensável a intervenção do professor (GAGNÉ E DICK, 1983).

³ Michel Foucault utiliza o termo panóptico, criado por Jeremy Bentham, para designar sistemas que permitem formas de vigilância tão dissimuladas que não são facilmente percebidas pelos indivíduos.

O segundo período de utilização dos computadores no ensino foi moldada pela teoria cognitiva piagetiana. Essa teoria preconiza que a aprendizagem resulta de uma estruturação gradual dos conhecimentos, o que levou esta segunda geração a caracterizar-se por uma maior ênfase quer nos conteúdos da aprendizagem quer na forma da sua apresentação aos alunos. O pressuposto de que não há dois alunos psicologicamente iguais e que essas diferenças não podem ser ignoradas conduziu a consideráveis mudanças na utilização dos computadores. Foi o primeiro passo para uma aprendizagem mediada por computadores baseada no respeito pela individualidade.

Na década de 90, os avanços tecnológicos vão caracterizar o terceiro período. Esta terceira geração assenta na teoria construtivista, segundo a qual cada aluno constrói a sua visão de mundo através de suas experiências individuais (SCHUMAN, 1996, *apud* FIOLHAIS E TRINDADE, 2003). Jonassen (1990), afirma que, apesar de se existir uma crença que o construtivismo não é uma teoria de ensino prescritiva, deve ser possível propiciar linhas de orientação mais explícitas sobre o modo de conceber ambientes de aprendizagem que promovam uma aprendizagem construtivista. Esse autor aponta as seguintes implicações do construtivismo na concepção de ambientes de ensino:

- Propiciar múltiplas representações da realidade.
- Apresentar tarefas contextualizadas.
- Propiciar a análise de situações em ambientes reais de aprendizagem, em vez de sequências esquemáticas.

Os principais modos de utilização dos computadores no ensino de Física, para Fiolhais e Trindade (*ibid.*), são os seguintes:

- Aquisição de dados por computador;
- Modelagem e simulação;
- Materiais multimídia; realidade virtual;
- Busca de informações na internet.

Outro artigo muito citado em trabalhos relacionados à utilização de simulações computacionais no ensino de Física é o de Medeiros e Medeiros (2002), cujo título é: “*Possibilidades e Limitações das Simulações Computacionais no Ensino da Física.*” Esse artigo destaca as possibilidades das simulações computacionais no

ensino de Física segundo os seus defensores, e também as limitações existentes se não forem observadas determinadas condições.

Falando primeiramente das vantagens na utilização de simuladores computacionais temos, de acordo com a visão dos seus defensores (GADDIS, 2000), os seguintes aspectos:

- Melhor concentração nos conceitos envolvidos nos experimentos;
- Aperfeiçoamento na compreensão de conceitos;
- Possibilidade de se adquirir muitos dados do experimento rapidamente;
- Geração e comprovação de hipóteses;
- Alto nível de interatividade;
- Tornar conceitos abstratos em realidades concretas;
- Entendimento dos sistemas complexos, através das suas causas e efeitos;
- Preparação para o entendimento do que é um laboratório real;
- Desenvolver e promover habilidades de raciocínio crítico e resolução de problemas;
- Compreensão mais profunda fenômenos físicos, o mundo natural, vendo e interagindo com os modelos científicos subjacentes que não poderiam ser inferidos através da observação direta;
- Acentuar a formação dos conceitos e promover a mudança conceitual.

Medeiros e Medeiros (2002, p.80) apontam as limitações das simulações computacionais no ensino de Física, chamando a atenção para os seguintes aspectos:

- Há um grande risco implícito na adoção acrítica das simulações no ensino de Física, pois elas apresentam certas desvantagens, algumas vezes negligenciadas.
- O excesso de entusiasmo acerca das novas tecnologias pode obscurecer o fato de que, com o seu uso, alguns conhecimentos e habilidades importantes estejam sendo inadvertidamente perdidos (MIRO-JULIA, 2001).
- Existe uma diferença significativa entre o ato de se experienciar um fenômeno através de um experimento real e de uma simulação computacional. Se tal diferença não for percebida, as simulações podem, por vezes, comunicar concepções do fenômeno opostas àquelas que o educador pretendia veicular com o seu uso, como a pesquisa educacional tem mostrado (VERBIC, 1996).

→ Uso exagerado de animações e simulações considerando-as como alternativas aos experimentos reais, como se tivessem o mesmo status epistemológico e educacional.

→ Uma animação não é, jamais, uma cópia fiel do real. Toda animação, toda simulação está baseada em uma modelagem do real. Se essa modelagem não estiver clara para professores e educandos, se os limites de validade do modelo não forem tornados explícitos, os danos potenciais que podem ser causados por tais simulações são enormes. Tais danos tornar-se-ão ainda maiores se o modelo contiver erros grosseiros.

→ Medeiros e Medeiros (2002) citam exemplos de simuladores que induziram os estudantes a erros conceituais devido à programação errada dos simuladores.

→ Sérios problemas poderão ocorrer se uma simulação utilizada carregar imprecisões, pois os estudantes podem mesmo nunca vir a perceber a sua ausência de compreensão da situação real em causa (RUSSEL, 2001).

→ Outro problema é que o crescente uso da Informática tem levado alguns professores a utilizarem simulações até mesmo para atividades que, de um modo mais sensato, não seriam absolutamente necessárias.

Em Medeiros e Medeiros (2002, p.82) temos que um bom modelo em Física é simples e capaz de fazer boas previsões. Ele descreve e explica as partes principais dos fenômenos com os quais está relacionado e para os quais foi desenvolvido e é a mais importante ferramenta na compreensão dos resultados dos futuros experimentos. Esse conceito é importante que os estudantes tenham conhecimento e saibam para que foram construídos, seus pressupostos simplificadores e seus limitados contextos de validade.

Os autores alertam que uma simulação pode tão somente imitar determinados aspectos da realidade, mas nunca a sua total complexidade. Uma simulação, por isso, nunca pode provar coisa alguma. O experimento real será sempre o último juiz.

Medeiros e Medeiros (2002) afirmam que, contudo, se o computador for introduzido nas escolas sem que haja mudanças estruturais nos métodos de ensino, no treinamento, nas expectativas dos professores e na própria estrutura administrativa da escola, o poder educacional dessas máquinas será bastante reduzido.

Para Burg e Cleland (2001 *apud* MEDEIROS e MEDEIROS, 2002) apesar de todas as críticas, entretanto, há de admitir-se que boas simulações criteriosamente

produzidas existem e que os professores guardam uma expectativa muito grande do potencial de suas utilizações. Computadores podem ser excelentes coadjuvantes, mas não são bons substitutos da experiência com o mundo real.

Tavares (2007), do instituto de Física da UFPB, no artigo intitulado: *“Aprendizagem significativa em um ambiente multimídia”* apresenta uma série de objetos digitais de aprendizagem que tem como base teórica a aprendizagem significativa de Ausubel. Além disso, enfatiza que o uso integrado de mapa conceitual, animação interativa e texto conceitual oferece ao aluno um contato especial com determinado conteúdo, onde cada uma dessas possibilidades pedagógicas apresentará uma nuance peculiar desse conteúdo. No mesmo artigo, o autor também discute sobre o que se entende por concepções espontâneas e alguns aspectos importantes da teoria de Ausubel, como a aprendizagem significativa, o conceito de subsunçores, e organizador prévio, além de apresentar uma forma de trabalhar conjuntamente os mapas conceituais e as animações interativas. Ele conclui dizendo que essa combinação (mapas conceituais e animações interativas) é capaz de provocar nos estudantes uma aprendizagem significativa.

3.2 Revisão bibliográfica das publicações mais recentes

Dentro do repertório de atividades envolvendo a utilização de simuladores computacionais para o ensino de Física, optamos por dar ênfase às propostas apresentadas no XXI Simpósio Nacional de Ensino de Física (SNEF) 2015, ocorrido na cidade de Uberlândia (MG). O SNEF é um evento organizado pela Sociedade Brasileira de Física de forma que os temas que envolvem o ensino de Física são discutidos sob os mais diversos pontos de vista, além de promover o debate de como melhorar o ensino de ciências em geral.

Nosso interesse aqui é fazer o levantamento do “estado da arte” atual na pesquisa nacional em ensino de Física mediado por computadores, a partir de trabalhos apresentados que envolvem a utilização de simuladores. Numa análise preliminar daremos destaque àqueles que mencionam a sua utilização no ensino de Física e na sequência do texto é possível conhecer as principais características de cada uma dessas produções e os resultados encontrados.

Autores: GOULART, et al.
Ano: 2015
<p>Título: Uso de Simulações Computacionais no Ensino de Física: Explorando a Temática de Energia Mecânica.</p> <p>Questão problema/objetivo: Evidenciar, discutir e problematizar a inserção de simuladores computacionais como estratégia pedagógica para o ensino de Física.</p> <p>Referencial Teórico: Aprendizagem significativa de Ausubel.</p> <p>Metodologia e/ou Tratamento dos dados: Relato de experiência com 22 alunos da Universidade Federal do Pampa através do simulador denominado Parque Energético para Skatistas, do (PhET) da Univerdade do Colorado (EUA).</p> <p>Resultados e Conclusões: Os resultados foram positivos considerando-se os ganhos cognitivos no tema Energia Mecânica.</p>

Autores: MORAES; OLIVEIRA e SOARES
Ano: 2015
<p>Título: O Ensino da Radioatividade e Física Nuclear com o Uso de Simuladores.</p> <p>Questão problema/objetivo: Verificar se o uso de simuladores em sala de aula consiste, de fato, em uma efetiva ferramenta no processo de ensino-aprendizagem de tópicos de Física Moderna.</p> <p>Referencial Teórico: Medeiros (2002), Valente (1999), Vygotsky (1991) abordando os aspectos da ZDP (Zona do Desenvolvimento Proximal).</p> <p>Metodologia e/ou Tratamento dos dados: Aplicação de atividades envolvendo simulações computacionais em Física Moderna do (Phet) Colorado nos temas Radioatividade e Reações nucleares para alunos da 3ª série do ensino médio de rede pública de São Paulo.</p> <p>Resultados e Conclusões: Foram identificados aspectos positivos na visualização do fenômeno e a necessária participação mediadora do professor no processo de ensino-aprendizagem. De acordo com o relato dos autores verificou-se ainda que o uso de simuladores, além de possibilitar o conhecimento e o aprofundamento dos conceitos, ajuda na melhor interpretação dos fenômenos físicos.</p>

Autores: SILVA, et al.
Ano: 2015

Título: Uso de Simulações em Aulas de Física: O fazer e o refletir de equipe do PIBID Física UFMG.

Questão problema/objetivo: Propor diferentes combinações de recursos em uma aula de física; fomentar o uso desses recursos por meio de perguntas e problematizações, identificar as dificuldades de compreensão que as representações podem engendrar para os estudantes e, assim, identificar modos de ação que permitam seu entendimento.

Referencial Teórico: Não foi mencionado no artigo. Foi feito um breve relato sobre aspectos do PIBID e também do conjunto de simuladores desenvolvidos pelo (PhET) Colorado.

Metodologia e/ou Tratamento dos dados: Foram elaboradas algumas sequências didáticas para alunos de 2ª e 3ª séries do ensino médio, uma sobre propriedades dos gases e outra sobre circuitos elétricos, nas quais os alunos trabalharam os experimentos conjuntamente com simulações dependendo do caso.

Resultados e Conclusões: O uso combinado de simulações e experiências reais contribui de forma significativa no processo de ensino aprendizagem de Física básica.

Autores: DAMASCENO, et al.

Ano: 2015

Título: O uso do Simulador Laboratório de Pêndulos (PhET) como Recurso para o Ensino do Movimento Harmônico Simples.

Questão problema/objetivo: Utilizar as Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC) – especificamente o computador com os simuladores empregados como objetos de aprendizagem – no ensino de Física, em Mecânica.

Referencial Teórico: Objetos de aprendizagem (TAROUÇO et al, 2003).

Metodologia e/ou Tratamento dos dados: Aplicação de atividades envolvendo o simulador de Pêndulos do PHET para 25 alunos do terceiro ano do Ensino Médio, no laboratório de uma escola pública municipal da cidade de Pelotas – RS.

Resultados e Conclusões: A metodologia adotada atendeu a todas as expectativas didático pedagógicas mostrando-se como uma excelente ferramenta para o ensino do Movimento Harmônico Simples.

Autores: MORO; NEIDE e VETTORI
Ano: 2015
<p>Título: Atividades Experimentais e Simulações Computacionais: Alicerces dos Processos de Ensino e de Aprendizagem da Física no Ensino Médio.</p> <p>Questão problema/objetivo: Verificar quais as implicações do uso de tecnologias, em especial simulações computacionais, vinculadas com as atividades experimentais no Laboratório de Ensino de Física, para o estudo das diferentes formas de propagação do calor.</p> <p>Referencial Teórico: Teoria da aprendizagem significativa de Ausubel (1982), Freire (1997), Piaget (1978), Moreira e Axt (1991), Moreira (2006), PCN (1999), Dorneles, Araújo e Veit (2006), Lévy (1993), Monteiro e Feldman (1999), Veit e Araújo (2002).</p> <p>Metodologia e/ou Tratamento dos dados: Pesquisa qualitativa que será desenvolvida com estudantes da 2ª série do Ensino Médio de uma escola da rede particular do município de Erechim.</p> <p>Resultados e Conclusões: Espera-se contribuir para a construção de uma nova relação entre professor-aluno–conteúdo e fazendo com que o docente participe, ao lado do aluno, como agente transformador do processo de aprendizagem.</p>

Autores: MACHADO et al. (2015)
Ano: 2015
<p>Título: Utilização de Simulações no Ensino de Eletrostática para alunos do ensino médio.</p> <p>Questão problema/objetivo: Apresentar uma das atividades desenvolvidas pelos bolsistas PIBID, alunos do curso de Licenciatura no Ensino de Física do IFES, Campus Cariacica, com a parceria de uma Escola Estadual do município de Cariacica - ES.</p> <p>Referencial Teórico: Aprendizagem significativa de Ausubel.</p> <p>Metodologia e/ou Tratamento dos dados: Aplicação de questionário para 27 alunos de duas turmas de terceiro ano do ensino médio em uma sequência que envolvia a utilização do simulador (PhET) da Universidade do Colorado.</p> <p>Resultados e Conclusões: De acordo com os resultados obtidos verifica-se uma evolução conceitual nos estudos envolvendo força elétrica e campo elétrico. As demonstrações computacionais por meio das simulações se mostraram de grande</p>

utilidade, sendo capaz de ajudar o professor na apresentação da nova matéria, concentração dos alunos e no dinamismo da aula.

Autores: MACEDO e CARVALHO

Ano: 2015

Título: O uso simulações computacionais no ensino de Física.

Questão problema/objetivo: Relato de experiência com o uso de simulações computacionais 3D como elemento auxiliar no ensino de física no ensino médio.

Referencial Teórico: Teoria de aprendizagem significativa de Ausubel, e teoria de Vygotsky.

Metodologia e/ou Tratamento dos dados: Experiência realizada numa escola particular do município de Caratinga - MG, região da Zona do Rio Doce, no Leste Mineiro. A avaliação ocorreu por meio da aplicação de um questionário de pesquisa educacional. Os estudantes avaliados cursam respectivamente a 2^a e 3^a séries do ensino médio, sendo que a grande maioria era do sexo feminino e da faixa etária compreendida entre os 16 e 18 anos de idade.

Resultados e Conclusões: No relato dos autores temos que a experiência com o uso das simulações computacionais como elemento auxiliar as aulas expositivas têm se revelado muito eficiente em motivar os estudantes e propiciar uma melhor compreensão dos fenômenos físicos estudados.

Autores: BAGGIO et al.

Ano: 2015

Título: Investigando o pêndulo simples através de uma atividade experimental integrada à simulação computacional.

Questão problema/objetivo: Verificar e analisar os conhecimentos iniciais dos estudantes sobre o Movimento Oscilatório através do modelo do Pêndulo Simples por meio da experimentação associada com a simulação computacional.

Referencial Teórico: Schwahn e Oaigen (2009), Azevedo (2004), Borges (2002), Hohenfeld e Penido (2011).

Metodologia e/ou Tratamento dos dados: Os estudantes receberam um roteiro com questões investigativas a respeito do experimento, visando externalizar suas ideias. As atividades envolveram 58 alunos de três turmas da 2^a série do ensino

médio de uma das escolas parceiras do projeto localizada em Santa Maria (RS). Nas questões investigativas inseridas no roteiro procurou-se verificar as ideias iniciais dos estudantes acerca do Movimento Oscilatório. A partir da análise das questões respondidas na proposta didática, os autores procuraram verificar a evolução nos conceitos envolvidos e descrevê-las em duas categorias elaboradas.

Resultados e Conclusões: Os resultados demonstraram que a atividade experimental integrada à computacional auxiliou os alunos a compreender mais facilmente o estudo do Movimento Oscilatório. Com a análise das respostas às questões das duas diferentes situações, percebemos a evolução dos alunos em relação ao assunto abordado.

Autores: OLIVEIRA et al.

Ano: 2015

Título: A tecnologia e a internet como aliadas na construção de uma metodologia para o ensino de Física.

Questão problema/objetivo: Promover experimentos virtuais em laboratório de informática e vídeos de curta metragem sobre temas específicos de Física realizados pelos próprios alunos.

Referencial Teórico: Moran (2000), Masetto (2000), Mortimer (1996).

Metodologia e/ou Tratamento dos dados: O seguinte trabalho foi desenvolvido em uma escola da rede pública estadual da cidade de Juiz de Fora – MG. Durante um ano, as atividades foram realizadas com quatro turmas do 3º ano do Ensino Médio em um encontro semanal por turma.

Resultados e Conclusões: O resultado foi significativo, uma vez que a participação dos alunos foi muito maior que em aulas tradicionais feitas em sala. Alguns resultados observados através de uma pesquisa realizada com os alunos mostraram que além de se divertirem, eles tiveram uma aprendizagem melhor contextualizada e aulas mais descontraídas.

Autores: ORTIZ; AZEVEDO e STUART (2015)

Ano: 2015

Título: Vygotsky e as TIC no ensino de Física

Questão problema/objetivo: Evidenciar os aspectos mais relevantes da teoria histórico-cultural de Vygotsky, bem como explorar sua possível utilização aplicada à utilização das Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC) no ensino de Física, de forma a nortear futuros trabalhos.

Referencial Teórico: Teoria de Vygotsky (processos mentais, os instrumentos e signos, a interação social e a zona de desenvolvimento proximal, dentre outros).

Metodologia e/ou Tratamento dos dados: Os autores fizeram uma análise dos trabalhos presentes na literatura a respeito da utilização das TIC no ensino de Ciências em geral e da Física em particular.

Resultados e Conclusões: Por meio dos autores pesquisados as TIC associadas à teoria de Vygotsky podem ser utilizadas no sentido de promover a aprendizagem. A partir da compreensão dos processos de internalização do sujeito, dos instrumentos e signos, bem como do conceito de zona de desenvolvimento proximal (ZDP), é possível um planejamento estratégico de atividades. Para os autores, cabe ao professor mediar a internalização de significados por parte do sujeito através de signos compartilhados socialmente. O papel do professor é crucial para que o aluno possa desenvolver todo o seu potencial, devendo investigar aquelas aprendizagens que estão em processo e mediá-las dentro da ZDP. Para isso, o contexto educacional deve ser familiar ao aprendiz, ou seja, o aluno deve dominar os instrumentos necessários para manipular esses novos signos.

Considerando os trabalhos mencionados neste capítulo, é possível concluir que o uso do computador por meio das simulações vem sendo amplamente defendido como uma contribuição positiva para o processo de ensino e aprendizagem. Por meio da pesquisa encontramos muitas justificativas e motivações para o seu uso, porém, fica a impressão que o pano de fundo é exatamente contribuir na modernização da prática educativa em sala de aula, além de aproximar os conteúdos escolares da realidade cotidiana vivida pelo aluno, que se encontra cercado por recursos tecnológicos. A premissa inicial desta pesquisa, então, está firmemente apoiada nos resultados encontrados, uma vez que a expectativa é que o uso do computador por meio da simulação computacional se apresente como um instrumento capaz de contribuir na construção do conhecimento e no desenvolvimento de habilidades no tema estudado.

3.3 Exemplos de objetos de aprendizagem encontrados durante a pesquisa

Com o objetivo de contribuir com outros docentes que tenham o interesse pelo tema, foi possível encontrar nesta revisão bibliográfica alguns *sites* interessantes que apresentam simulações computacionais e objetos de aprendizagem voltados para o ensino de diferentes temas da Física. Logo abaixo destacamos alguns deles, deixando claro para o leitor que não são os únicos, apenas um recorte do que foi encontrado em *sites* de buscas da *internet*.

A título de informação é importante dizer que o local utilizado para armazenar os simuladores computacionais ou objetos de aprendizagem em geral é chamado de repositório de objetos de aprendizagem.

De acordo com a definição do *webeduc* do MEC⁴ Repositórios de Objetos de Aprendizagem são como depósitos virtuais onde ficam armazenados os materiais com fins educacionais. Também podem ser entendidos como banco de dados por meio dos quais é possível localizar e obter recursos educacionais para diferentes níveis de ensino e disciplinas. No Portal do Professor e no RIVED, repositório do MEC é possível fazer buscas avançadas, o que facilita localizar o recurso mais adequado. No caso do portal do professor temos a informação do próprio portal que o Portal do Professor é um espaço para troca de experiências entre professores do ensino fundamental e médio. É um ambiente virtual com recursos educacionais que facilitam e dinamizam o trabalho dos professores. O conteúdo do portal inclui sugestões de aulas de acordo com o currículo de cada disciplina e recursos como vídeos, fotos, mapas, áudio e textos. Nele o professor poderá preparar suas aulas e também ficar informado sobre cursos, ou capacitações na sua área de interesse.



Figura 1 – Página inicial do site Portal do Professor

⁴ http://webeduc.mec.gov.br/linxeducacional/curso_le/modulo4_4_1.html

Segundo as informações do MEC o RIVED um programa da Secretaria de Educação a Distância - SEED, que tem por objetivo a produção de conteúdos pedagógicos digitais, na forma de objetos de aprendizagem. Os objetos de aprendizagem produzidos pelo RIVED são atividades multimídia, interativas, na forma de **animações e simulações**.

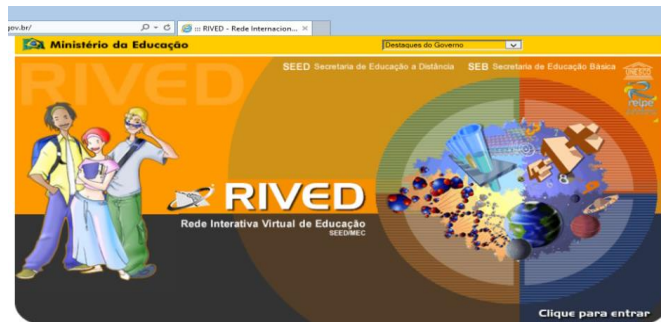


Figura 2 – Página inicial do site do RIVED

O banco internacional de objetos educacionais do MEC é um grande repositório de objetos de aprendizagem, onde podemos encontrar uma diversidade de animações ou simulações em física, cerca de 930, de acordo com a informação dada pelo próprio site. Nessa página é possível encontrar muitas simulações voltadas para situações cotidianas. Esse site é recomendável para professores da rede pública de ensino, devido à possibilidade de adaptar os temas do currículo aos conteúdos dos simuladores.

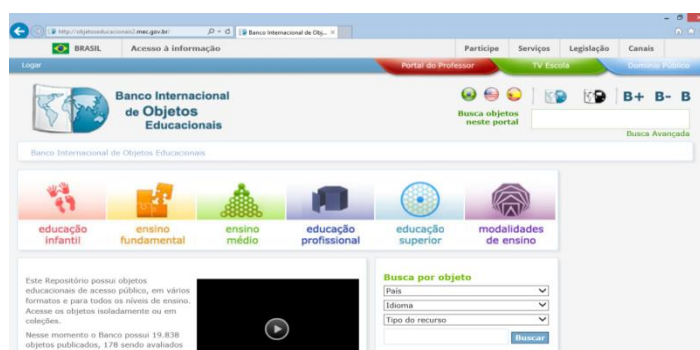


Figura 3 – Página de apresentação do Banco Internacional de Objetos Educacionais

No site denominado (*PhET INTERACTIVE SIMULATIONS*), desenvolvido pelo Physics Education Technology da Universidade do Colorado nos Estados Unidos (EUA), é possível encontrar uma diversidade de simulações computacionais em Física. Podemos citar, como exemplo, simulações nas áreas da mecânica (movimentos de projéteis, forças e movimento), termodinâmica (propriedade dos

gases), eletricidade (campo elétrico), eletromagnetismo (lei de Faraday), física moderna (semicondutores) entre outros. É um site muito conhecido e que possui uma série de relatos de experiências envolvendo a utilização desses objetos de aprendizagem em sala de aula. Aconselha-se que os docentes da disciplina de Física visitem a página na internet e façam uma avaliação dos objetos de aprendizagem.



Figura 4 – Página de simulações do PhET

No site do Núcleo de Construção de Objetos de Aprendizagem (NOA-UFPB), também é possível encontrar uma série de objetos de aprendizagem. Os objetos estão divididos de acordo com os diferentes tópicos da Física. Um dos propósitos destes objetos de aprendizagem é melhorar percepção intuitiva e, consequência disso, facilitar a compreensão do aluno sobre fenômenos físicos em estudo. Esse núcleo tem como coordenador o professor Romero Tavares.



Figura 5 – Página de simulações do NOA

Os aplicativos computacionais desenvolvidos pelo LIMC, Laboratório de Pesquisa e Desenvolvimento em Ensino de Física e Ciências da UFRJ, possuem

características semelhantes aos aplicativos mencionados anteriormente, tanto no que diz respeito à interatividade, quanto à necessidade de um roteiro de utilização.

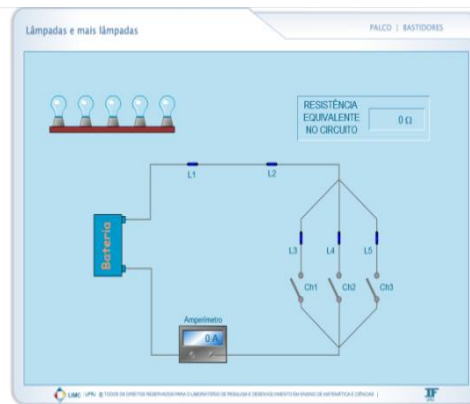


Figura 6 – Página de simulações on-line em circuitos elétricos do LIMC-UFRJ

Temos também objetos de aprendizagem disponibilizados pelo Labvirt, Laboratório Didático Virtual da faculdade de educação da USP, onde é possível encontrar uma série de simulações sobre determinados conceitos de física e também da química.



Figura 7 – Página de simulação em consumo de energia elétrica do LabVirt

O Grupo de Trabalho de Produção de Conteúdos Digitais Educacionais da Secretaria da Educação do Estado da Bahia desenvolveu alguns aplicativos computacionais com a finalidade de simular fenômenos físicos presentes no cotidiano dos estudantes. Acessando a página é possível encontrar em cada um dos ícones temáticos várias opções de mídias nas diferentes áreas da Física, há a possibilidade de acessar os conteúdos através do Mapa de Conteúdos. Em todas as mídias existe um guia pedagógico, com sugestões de utilização para o professor.



Figura 8 – Página de simulação on-line em circuitos elétricos

Os simuladores encontrados em cada *site* apresentam um determinado nível de interatividade, facilidade de manuseio, e também a possibilidade de fazer *download* dos arquivos gratuitamente. É aconselhável que o professor elabore um roteiro de atividades que venha a incluir a utilização dos objetos de aprendizagem em suas sequências didáticas, até mesmo para verificar as suas potencialidades e também restrições de uso, se for o caso. Na tabela abaixo está disponível o endereço virtual dos repositórios de objetos de aprendizagem citados e também de outros:

Quadro 3 – Endereço virtual de alguns repositórios de objetos de aprendizagem

Repositório	Endereço
Portal do Professor	http://portaldoprofessor.mec.gov.br
RIVED	http://rived.mec.gov.br
Banco Internacional de Objetos Educacionais	http://objetoseducacionais2.mec.gov.br/
PhET Colorado	https://phet.colorado.edu/pt_BR/simulations/category/new
NOA	http://www.fisica.ufpb.br/~romero/objetosaprendizagem/
LIMC – UFRJ	http://www.limc.ufrj.br/
LabVirt	http://www.labvirtq.fe.usp.br/indice.asp
PROATIVA	http://www.proativa.vdl.ufc.br
Dia a Dia Educação	http://www.diaadia.pr.gov.br
CESTA	http://www.cinted.ufrgs.br/CESTA/cestaconsulta.html
LORDEC	http://education.uoit.ca/lordec/collections.html
Walter Fendt	http://www.walter-fendt.de/ph14br/

Fonte: UFAL – Coordenadoria Institucional de Educação a Distância (Cied)

4 REFERENCIAL TEÓRICO

O referencial teórico adotado nesta pesquisa tem como base a concepção de educação problematizadora ou dialógica de Paulo Freire. Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2011) argumentam:

Dialógica: no diálogo implicado na educação dialógica, certamente ocorrem interações verbais e orais; no entanto, ele não se confunde com o simples conversar ou dialogar entre professores e alunos. A dialogicidade do processo diz respeito à apreensão mútua dos distintos conhecimentos e práticas que os sujeitos do ato educativo alunos e professores têm sobre situações significativas envolvidas nos temas geradores, com base nos quais se efetiva a educação dialógica (DELIZOICOV; ANGOTTI; PERNAMBUCO, 2011, p. 193).

O que motivou a escolha por esse autor foi justamente pela sua capacidade de aproximar os grandes temas atuais da educação formal que ocorre na escola. Um fato que chama a atenção é a aplicação prática da concepção freireana no âmbito da educação formal, em escolas do primeiro grau da Guiné-Bissau, onde foi desenvolvido um projeto de ensino de Ciências (DELIZOICOV, 1983).

Delizoicov (1983) acentua que na educação problematizadora o educando é sujeito da ação educativa e não objeto, como realizado por meio da educação bancária, onde o educando é um receptor passivo da informação e a figura do professor aparece como um detentor absoluto do conhecimento. Na educação problematizadora a participação do educando deve acontecer em todas as etapas do processo de aprendizagem, inclusive definindo conjuntamente o conteúdo programático. A relação aluno-professor nessa perspectiva é totalmente diferente do que acontece na educação bancária, visto que na educação problematizadora o educando é levado a conhecer a realidade e se for o caso modificá-la através da sua participação.

Nessa perspectiva, Paulo Freire acentua a importância de se trabalhar os conhecimentos escolares por meio de um tema gerador e universo temático. Para chegar a esse tema gerador Paulo Freire defende a chamada investigação temática, que é realizada por meio de uma sondagem dos problemas existentes na comunidade local do educando, ou até mesmo trazidos da experiência de vida do mesmo. A definição do tema ocorre com a participação direta do educador e também do educando. Dessa forma, em termos educacionais, o tema gerador uma vez identificado se tornará um conteúdo programático relacionado diretamente com a

realidade do aluno. De fato, a investigação temática acontece por meio do diálogo, que é a característica principal da educação problematizadora, como aquela que ocorre com o aluno e não sobre o aluno, uma vez que é inerente ao diálogo com alguém, e mais ainda sobre alguma coisa que faz parte da realidade vivida pelo aluno.

Delizoicov (1983) aponta que no livro de Paulo Freire intitulado como “Pedagogia do Oprimido” o diálogo se concretiza na prática quando o professor se concebe como educador-educando, uma vez que ele também estará aprendendo sobre a realidade local daquela comunidade. Por meio do diálogo as situações identificadas do cotidiano e contidas no tema gerador são problematizadas num processo que envolve a “codificação”, “descodificação” e a problematização, que é fundamental para a prática da educação problematizadora. O autor destaca que as situações envolvidas nos temas geradores são apresentadas aos alunos de forma codificada. E isso pode ocorrer de diversas maneiras como uma foto, um cartaz, um relato, etc., que se configura como um código representativo do fato. A codificação é um meio entre o concreto e o teórico. É um discurso a ser lido por quem procura decifrá-lo. No processo de descodificação busca-se, na discussão, a visão daquilo que está acontecendo e suas causas. Os alunos observam a realidade como se dela os mesmos não fizessem parte, é um momento de distanciamento, que faz parte de uma estratégia para entender as razões da existência do determinado problema. Nessa etapa, o desenvolvimento de um conteúdo programático é parte integrante da descodificação, onde as informações necessárias para o melhor entendimento do problema são apreendidas.

Dentro desse contexto encontramos nos trabalhos de Delizoicov (1983), Marengão (2012) e Gehlen (2009), algumas considerações importantes acerca da investigação temática e a definição dos temas geradores. Em síntese temos:

- Na primeira etapa, é feito o levantamento preliminar das condições da comunidade. Através de dados escritos e conversas informais com os alunos, pais e representantes da sociedade local, etc. realizaram-se as primeiras aproximações e o recolhimento de dados.
- A segunda etapa consiste em analisar os dados obtidos e a escolha das situações que encerram as contradições vividas pela comunidade e a preparação de suas codificações que serão apresentadas na próxima etapa. Marengão (2012) acrescenta que nessa etapa são estabelecidas relações entre as falas que

expressam a visão da comunidade escolar e as outras informações obtidas a partir de fontes secundárias, como os dados estatísticos.

→ No caso da terceira etapa retorna-se á comunidade para, na discussão, iniciar-se os diálogos problematizadores nos círculos de investigação temática. Nestes, através das codificações previamente preparadas, serão discutidas e problematizadas as situações nelas contidas, com o objetivo de obter-se os temas.

→ Na quarta etapa, com a análise dos fatos mais relevantes achados nos círculos de investigação temática obtém-se os temas com os quais se gerará o conteúdo programático e se produzirá o material didático, culminando com o processo chamado de redução temática. É nesse momento que os educadores, em planejamento coletivo, selecionam quais conhecimentos de sua área ou conteúdo serão necessários e potencializadores para o entendimento do tema gerador em estudo.

→ A quinta etapa consiste em desenvolver o tema gerador em sala de aula, iniciando-se pela preparação das codificações, a escolha do melhor meio de comunicação referente ao tema reduzido. As codificações, que apresentação aos alunos para discussão, que acaba sendo um ponto de partida para o desenvolvimento do conteúdo programático na situação de sala de aula, sistematizado e concebido com uma sequência própria no processo de redução temática.

4.1 Os três momentos pedagógicos

As sequências didáticas foram desenvolvidas com base nos momentos pedagógicos de Delizoicov, visando explorar alguns aspectos da concepção freireana de educação. Conforme mencionado por Muenchen e Delizoicov (2014) os três momentos pedagógicos de Delizoicov surgiram como uma transposição das ideias de Paulo Freire sobre a educação formal. Os três momentos de pedagógicos de Delizoicov foram estruturados da seguinte forma:

4.1.1 Problematização inicial

De acordo Muenchen e Delizoicov (2014) neste primeiro momento são apresentadas as questões ou situações reais que os alunos conhecem e presenciam e que estão envolvidas nos temas. Os alunos são desafiados a expor o que pensam sobre as

situações, até mesmo para que o professor possa ir conhecendo o que eles pensam. A finalidade desse momento é propiciar um distanciamento crítico do aluno ao se defrontar com as interpretações das situações propostas para discussão e fazer com que ele sinta a necessidade da aquisição de outros conhecimentos que ainda não detém. Outra característica desse momento é a função coordenadora do professor, que atuará mais na direção de questionar posicionamentos e fomentando a discussão das diferentes respostas dos alunos. O desejado para esse momento é aguçar explicações contraditórias e localizar as possíveis limitações e lacunas do conhecimento que vem sendo trabalhado, que este é comparado implicitamente pelo professor com o conhecimento científico que já foi selecionado para ser abordado. Para Pietrocola (2006), problematiza-se então o conhecimento que os alunos vão expondo, de modo geral, a partir de poucas questões propostas. Inicialmente discutidas num pequeno grupo, para depois serem exploradas as posições dos vários grupos com toda a classe, num grande grupo.

Na problematização inicial é necessário que o aluno sinta a necessidade de aquisição de outros conhecimentos que ainda não detém, ou seja, procura-se configurar a situação em discussão como um problema que precisa ser enfrentado (DELIZOICOV; ANGOTTI; PERNAMBUCO, 2011, p.201).

4.1.2 Organização do conhecimento

Encontramos em Delizoicov, Angotti e Pernambuco, (2011) que na organização do conhecimento os temas levantados na problematização inicial são sistematicamente estudados sob a orientação do professor. As mais variadas atividades são então empregadas, de modo que o professor possa desenvolver a conceituação identificada como fundamental para a compreensão científica das situações problematizadas. É neste momento que a resolução de problemas e exercícios, tais como os propostos em livros didáticos, pode desempenhar sua função formativa na apropriação de conhecimentos específicos.

Para Francisco Junior, Ferreira e Wartwig (2008), nesse momento o conhecimento científico é problematizado com os estudantes a partir de seus próprios registros escritos. O professor pode, por exemplo, discutir conceitualmente algumas hipóteses levantadas pelos estudantes, indagando-os sobre a validade, discutindo-as e problematizando-as de forma que os estudantes reconheçam aquelas que são capazes de explicar os resultados observados. Após uma

discussão conceitual com toda a sala, o professor pode solicitar que os alunos reelaborem suas hipóteses de forma a explicar o fenômeno mais completamente. Após reelaborarem por escrito suas explicações, o professor pode novamente discuti-las em grupos e com toda a sala, abordando, mais profundamente e com mais detalhes, os conceitos científicos envolvidos no fenômeno. Assim, os alunos formulam e reformulam suas ideias, tornando-se cada vez mais críticos.

Esse aspecto é reforçado por Solino e Gehlen (2014) quando se refere à organização do conhecimento, segunda etapa dos Momentos Pedagógicos – o professor após problematizar com os alunos as situações do tema, precisa sistematizar os conhecimentos dos estudantes por meio dos conhecimentos científicos. É importante destacar que esses conteúdos necessitam ser previamente organizados e delimitados pelo professor e pela equipe de especialistas durante a etapa da Redução Temática (Freire, 1987). Gehlen (2009, *apud* Solino e Gehlen, 2014) chama atenção para o fato de que não são apenas os conceitos científicos que precisam ser destacados nesse momento, mas também a forma metodológica com a qual o professor conduz seus alunos à compreensão desses conhecimentos, conforme destaca a autora:

Ao se realizar o planejamento de sala de aula com base nos Momentos Pedagógicos é necessário ter a clareza de que não basta introduzir na Organização do Conhecimento a conceituação científica, mas também explicitar como, do ponto de vista metodológico, é possível trabalhar o conhecimento científico em sala de aula (Gehlen, 2009, p. 203, grifo da autora).

Segundo o entendimento de Delizoicov (2001), o conhecimento científico poderá ser abordado sob diferentes estratégias metodológicas que o professor considerar adequada no momento, como por exemplo, textos de divulgação científica, produção escrita, utilização de tecnologias de informação e comunicação, conforme apontam Gehlen, Maldaner e Delizoicov (2010). Delizoicov (2001) ainda acrescenta que essas estratégias de ensino servem para auxiliar o professor a trabalhar a conceituação científica, identificada como fundamental para uma compreensão dos conceitos envolvidos nas situações que estão sendo problematizadas.

4.1.3 Aplicação do conhecimento

De acordo com Delizoicov, Angotti e Pernambuco, (2011), esse momento destina-se a abordar sistematicamente o conhecimento que vem sendo incorporado pelo aluno, para analisar e interpretar tanto as situações iniciais que determinaram seu estudo como outras situações que embora não estejam diretamente ligadas ao motivo inicial, podem ser compreendidas pelo mesmo conhecimento. Do mesmo modo que no momento anterior, as mais diversas atividades devem ser desenvolvidas, buscando a generalização da conceituação que já foi abordada e até mesmo formulando os chamados problemas abertos. De acordo com o texto, os autores enfatizam que o objetivo a ser alcançado nesse momento é muito mais do que capacitar os alunos ao emprego dos conhecimentos, no intuito formá-los para que articulem, constante e rotineiramente, a conceituação científica com situações reais, que simplesmente encontrar uma solução, ao empregar algoritmos matemáticos que relacionam grandezas ou resolver qualquer outro problema típico dos livros textos. No terceiro momento, temos a possibilidade de explorar a conceituação científica envolvida no tema, e isso fica evidenciado quando os autores deixam claro que:

É um uso articulado de estrutura do conhecimento científico com as situações significativas, envolvidas nos temas, para melhor entendê-las, uma vez que essa é uma das metas a ser atingidas com o processo ensino e aprendizagem das ciências. É o potencial explicativo e conscientizador das teorias científicas que precisa ser explorado. (DELIZOICOV; ANGOTTI; PERNAMBUCO, 2011, p.202)

Para os autores, nesse momento de aprendizagem é necessário que o aluno perceba que o conhecimento, além de ser uma construção historicamente determinada, o mesmo está acessível para qualquer cidadão e, por isso, deve ser apreendido, para que possa fazer uso dele em situações práticas da sua vida cotidiana.

5 APRESENTAÇÃO DO SIMULADOR UTILIZADO NA PESQUISA

O simulador de consumo de energia elétrica escolhido para a realização da atividade foi o da empresa FURNAS CENTRAIS ELÉTRICAS SA. Esse simulador encontra-se no endereço virtual: <http://www.furnas.com.br/simulador/>. Para escolha desse simulador foi observado o conceito de interatividade adotado por Jensen (1998) que é definida como uma medida do potencial de habilidade de uma mídia permitir que o usuário exerça influência sobre o conteúdo ou a forma da comunicação mediada. A esse respeito Macedo, Dickman e Andrade (2012), salientam que a simulação contempla uma animação, porém é mais abrangente, pois permite ao aluno não somente manipular o evento, mas conhecer e/ou modificar as relações entre as grandezas físicas presentes. Araújo (2005) acentua que em uma simulação computacional representando um modelo físico, o aluno pode inserir valores iniciais, alterar parâmetros e, de forma limitada, modificar as relações entre as variáveis. O simulador de FURNAS possui um nível de interatividade com essas características.

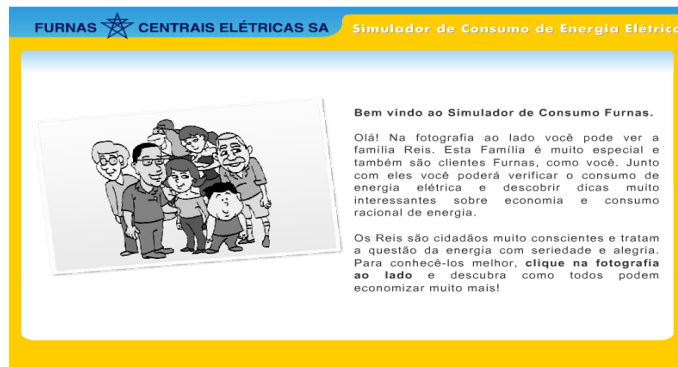


Figura 9 – Apresentação do simulador de consumo de energia elétrica de FURNAS

A próxima tela do simulador é para digitação do nome, que pode ser fictício, além da escolha de um personagem que pertence à família Reis. Um dos personagens dessa família é o Alexandre, que o simulador apresenta como um profissional experiente e preocupado com a conservação dos recursos hídricos e elétricos do nosso planeta. O mesmo realiza trabalhos voluntários com vistas à conscientização do uso racional da energia elétrica. Nas figuras abaixo destacamos cada um deles:

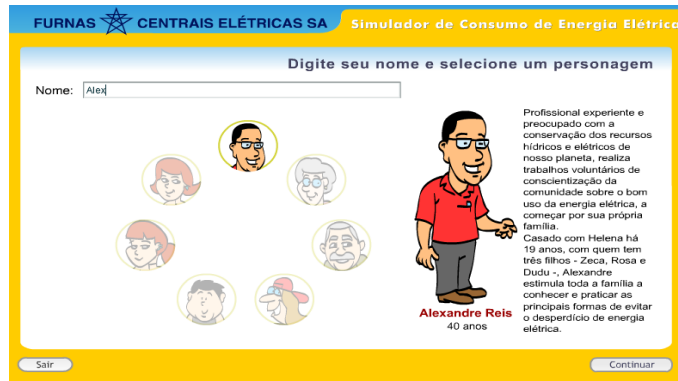


Figura 10 – Tela de escolha do personagem Alexandre Reis do simulador de consumo de energia elétrica de FURNAS

A personagem Helena Reis é uma professora dedicada a conscientizar os seus alunos sobre o uso responsável da energia elétrica. Ela é casada com o personagem Alexandre Reis.



Figura 11 – Tela de escolha do personagem Helena Reis do simulador de consumo de energia elétrica de FURNAS

Rosa Reis é uma jovem dinâmica que estuda engenharia ambiental e interessada nos assuntos relacionados à conservação de energia elétrica.

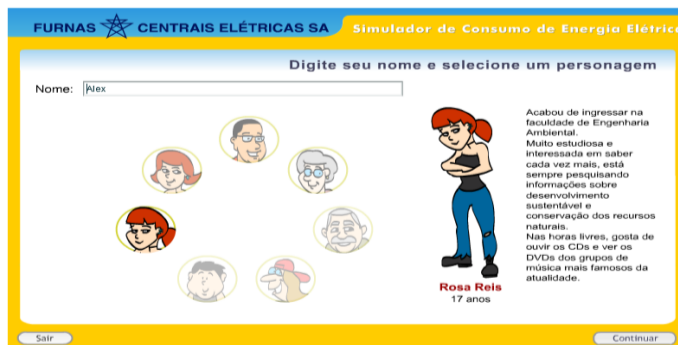


Figura 12 – Tela de escolha do personagem Rosa Reis do simulador de consumo de energia elétrica de FURNAS

Dudu Reis é uma criança ativa que gosta de ajudar o pai a distribuir panfletos para o uso racional da energia.

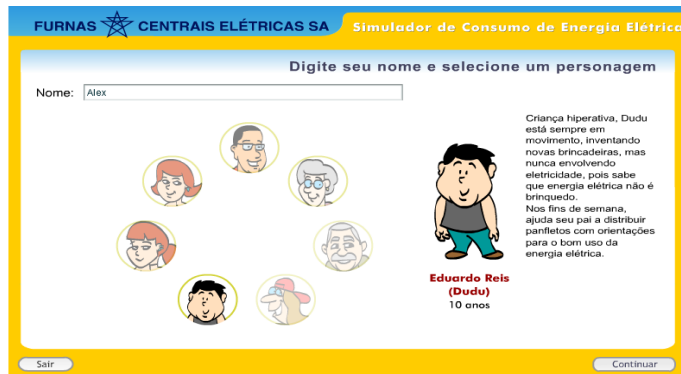


Figura 13 – Tela de escolha do personagem Eduardo Reis do simulador de consumo de energia elétrica de FURNAS

José Carlos Reis (Zeca), de 15 anos, é um jovem ativo que gosta de estudar.



Figura 14 – Tela de escolha do personagem do simulador de consumo de energia elétrica de FURNAS

Ernesto Meireles é um avô preocupado com a conservação de energia elétrica, além de possuir uma grande experiência em consumo de energia de eletrodomésticos.



Figura 15 – Tela de escolha do personagem Ernesto Meireles do simulador de consumo de energia elétrica de FURNAS

Ester Meireles é uma avó muito atenta com o consumo responsável de energia elétrica.



Figura 16 – Tela de escolha do personagem Ester Meireles do simulador de consumo de energia elétrica de FURNAS

No momento em que acessamos a tela referente à determinação do valor da tarifa de energia elétrica encontramos a seguinte mensagem:



Figura 17 – Tela de digitação da tarifa praticada por região do simulador de consumo de energia elétrica de FURNAS

“Olá (Aqui aparece o nome escolhido)! Para que o cálculo do seu consumo seja mais fiel à realidade, digite a tarifa de energia no campo indicado. Para consultar a tarifa, basta checar sua conta de luz mais recente. Caso você não saiba, selecione sua região de moradia e os cálculos do simulador serão feitos pela média da localidade.”

Uma vez determinado o valor da tarifa, a próxima tela apresenta os cômodos existentes na casa. Por meio dessa tela o usuário pode escolher os cômodos de acordo com a realidade existente em sua própria residência, se assim o desejar. As

opções de cômodos que aparecem são: Varanda, Área de Serviço, Banheiro, Corredor, Cozinha, Quarto dos Adultos, Quarto das Crianças, Quarto dos Avós, Sala de Estar e Quintal. A mensagem exibida na tela é seguinte:

“Agora você pode montar a sua casa! Basta selecionar os cômodos desejados com um clique.”



Figura 18 – Tela de escolha dos cômodos da casa do simulador de consumo de energia elétrica de FURNAS

Clicando o cômodo desejado o usuário pode iniciar as simulações de consumo de energia elétrica de cada aparelho disponível, a mensagem que aparece é a seguinte:

“Seja bem vindo ao simulador de consumo! Para acompanhar os seus gastos, arraste os objetos disponíveis para os cômodos e clique em cada um deles para alterar os dados de consumo, deixando-os assim, mais próximos da sua realidade.”



Figura 19 – Tela de escolha dos cômodos da casa do simulador de consumo FURNAS

Por exemplo, se o usuário iniciar a atividade escolhendo o Quarto dos Avós, ele encontrará nessa tela pelo menos vinte aparelhos elétricos disponíveis para simulação de consumo de energia elétrica. Veja a figura abaixo:



Figura 20 – Tela de escolha dos aparelhos do quarto dos avós do simulador de consumo de energia elétrica de FURNAS

Supondo que nessa mesma tela o usuário arraste para dentro do cômodo uma luminária com lâmpada fluorescente, nesse momento aparecerá um quadro branco oferecendo à possibilidade de alterar os valores da quantidade de lâmpadas, potência elétrica, dias, horas, minutos, e até mesmo a tarifa, se desejar. Depois de modificados os valores é só clicar no botão confirmar que o simulador calcula o consumo de energia e o gasto mensal para esse aparelho, clique no botão fechar que o valor será exibido no espaço reservado ao consumo de energia.

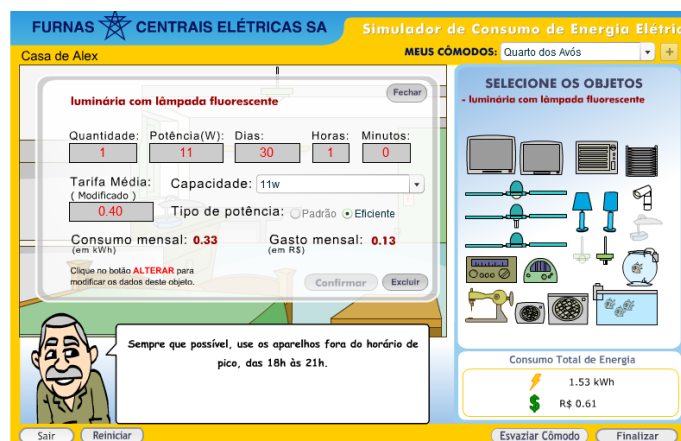


Figura 21 – Modo de escolha dos aparelhos do quarto dos avós e inserção dos valores solicitados pelo simulador

Caso o usuário queira excluir o item do cômodo, basta clicar no objeto já inserido no cômodo e clicar no botão excluir, que o objeto não aparecerá mais, o mesmo retornará para a lista de opções. O procedimento se repetirá para os demais cômodos da casa, e para concluir a atividade é necessário clicar no botão finalizar. Nas figuras abaixo as imagens dos demais cômodos da casa:

Quintal



Figura 22 – Tela de escolha dos aparelhos do quintal do simulador de consumo de energia elétrica de FURNAS

Sala de estar



Figura 23 – Tela de escolha dos aparelhos da sala de estar do simulador de consumo de energia elétrica de FURNAS

Quarto das crianças



Figura 24 – Tela de escolha dos aparelhos do quarto das crianças do simulador de consumo de energia elétrica de FURNAS

Corredor

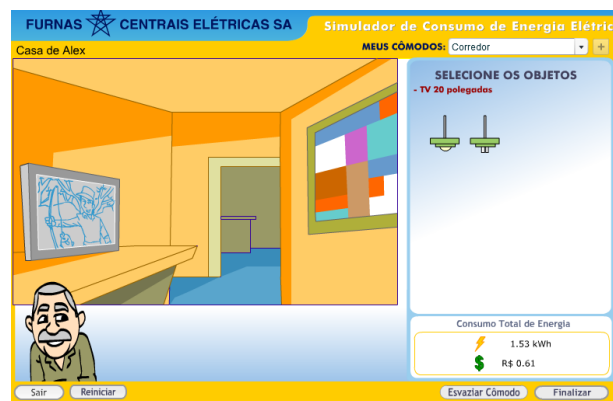


Figura 25 – Tela de escolha dos aparelhos do corredor do simulador de consumo de energia elétrica de FURNAS

Cozinha

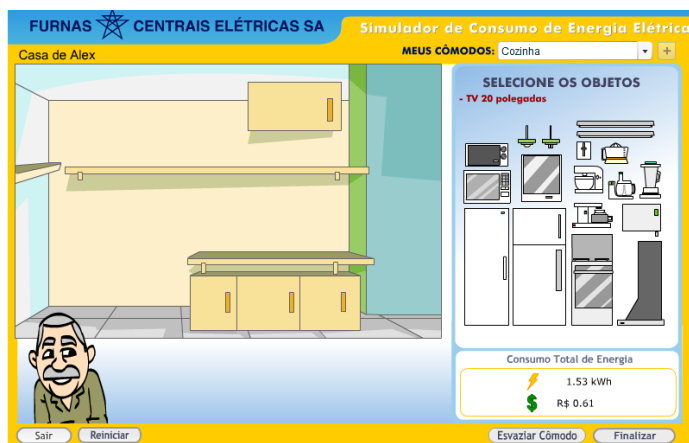


Figura 26 – Tela de escolha dos aparelhos da cozinha do simulador de consumo de energia elétrica de FURNAS

Quarto dos adultos



Figura 27 – Tela de escolha dos aparelhos do quarto dos adultos do simulador de consumo de energia elétrica de FURNAS

Banheiro



Figura 28 – Tela de escolha dos aparelhos do banheiro do simulador de consumo de energia elétrica de FURNAS

Área de serviço



Figura 29 – Tela de escolha dos aparelhos da área de serviço do simulador de consumo de energia elétrica de FURNAS

Uma vez selecionados os aparelhos em cada cômodo, clique em finalizar e o simulador apresentará um resumo dos valores obtidos de consumo de energia elétrica em kWh e o valor da conta a pagar em reais R\$. Na mesma tela o simulador apresenta a possibilidade de pagar um valor menor pelo consumo de energia, desde que alguns aparelhos sejam substituídos por outros mais eficientes e econômicos. Os aparelhos que podem ser substituídos por outros mais econômicos também aparecem nessa tela, isso acaba facilitando a visualização do usuário, além de permitir um maior entendimento sobre a relação existente entre potência e o tempo de funcionamento do aparelho.

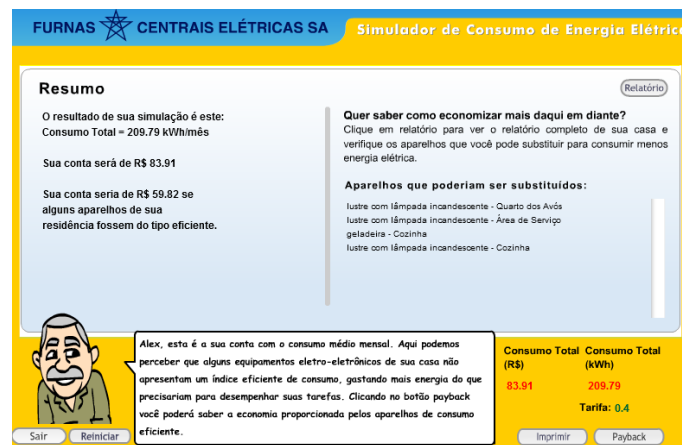


Figura 30 – Tela de apresentação dos resultados do consumo de energia e preço realizados por meio da simulação

Na figura abaixo a tela que representa os valores atribuídos pelo usuário à quantidade de aparelhos, potência, tempo de uso, energia e gasto mensal. O interessante é que nessa mesma tela o simulador exibe uma mensagem com algumas sugestões de economia de energia elétrica por meio da substituição de aparelhos elétricos que consomem mais energia do que o necessário.

FURNAS CENTRAIS ELÉTRICAS SA Simulador de Consumo de Energia Elétrica

Cômodo	Aparelhos	Potência (W)	Tipo	Qty	Dias	Horas	Consumo Mensal (kwh)	Gasto Mensal (R\$)
Quarto dos Avós	lustre com lâmpada incandescente	40	padrão	1	30	1	1,2	0,48
Quarto dos Avós	luminária com lâmpada fluorescente	11	eficiente	1	30	1	0,33	0,13
Área de Serviço	lavadora de roupas	300	padrão	1	4	1	1,2	0,48
Área de Serviço	lustre com lâmpada incandescente	40	padrão	1	30	1	1,2	0,48
Quarto Adulto	TV 29 polegadas	110	padrão	1	30	3	9,9	3,96
Quarto Adulto	lustre com lâmpada fluorescente	11	eficiente	1	30	1	0,33	0,13
Quarto das Crianças	lustre com lâmpada fluorescente	11	eficiente	1	30	1	0,33	0,13
Quarto das Crianças	TV 20 polegadas	90	padrão	1	30	3	8,1	3,24
Cozinha	geladeira	300	padrão	1	30	8	72	28,8
Cozinha	lustre com lâmpada incandescente	40	padrão	1	30	1	1,2	0,48
Cozinha	liquidificador	300	padrão	1	30	1	9	3,6
Banheiro	chuveiro elétrico	3500	padrão	1	30	1	105	42
Total							209,79	83,91
Tarifa: 0,4							Sua conta seria de R\$ 59,82 se	

Alex, esta é a sua conta com o consumo médio mensal. Aqui podemos perceber que alguns equipamentos eletro-eletrônicos de sua casa não apresentam um índice eficiente de consumo, gastando mais energia do que precisariam para desempenhar suas tarefas. Clicando no botão payback você poderá saber a economia proporcionada pelos aparelhos de consumo eficiente.

Consumo Total (R\$) 83,91 Consumo Total (kWh) 209,79 Tarifa: 0,4

Botões: Salir, Reiniciar, Imprimir, Payback

Figura 31 – Tela de apresentação dos resultados detalhados do consumo de energia e preço realizados por meio da simulação

Na tela referente ao cálculo do *payback* o usuário poderá simular o retorno do investimento com a troca dos equipamentos a partir da economia obtida na conta de energia.

FURNAS CENTRAIS ELÉTRICAS SA Simulador de Consumo de Energia Elétrica

Digite o valor(R\$) para calcular o Pay Back (Tempo de Retorno simples)

Aparelho

Selecione

Selecione

- lustre com lâmpada incandescente (40W) (Quarto dos Avós)
- lustre com lâmpada incandescente (40W) (Área de Serviço)
- geladeira (300W) (Cozinha)
- lustre com lâmpada incandescente (40W) (Cozinha)

Você sabe o que é payback? Payback é o tempo de retorno do valor investido na compra de um aparelho "eficiente" através da diminuição da conta de luz. O resultado dessa conta é em meses. Após esse número de meses, a economia de um aparelho eficiente vai ser facilmente percebida no orçamento familiar!

Botões: Voltar, Sair, Calcular

Figura 32 – Tela de digitação do cálculo do Pay Back

Para calcular o Pay Back é necessário inserir o valor investido no aparelho, e a resposta será dada em meses, isto é, após esse período o usuário será capaz de perceber mais facilmente por meio da conta de luz que a energia elétrica consumida diminuiu.

FURNAS CENTRAIS ELÉTRICAS SA Simulador de Consumo de Energia Elétrica

Digite o valor(R\$) para calcular o Pay Back (Tempo de Retorno simples)

Aparelho

lustre com lâmpada incandescente (40W) (Quarto dos Avós)

Valor unitário (R\$) do aparelho Payback

10,00 29 meses

Você sabe o que é payback? Payback é o tempo de retorno do valor investido na compra de um aparelho "eficiente" através da diminuição da conta de luz. O resultado dessa conta é em meses. Após esse número de meses, a economia de um aparelho eficiente vai ser facilmente percebida no orçamento familiar!

Botões: Voltar, Sair, Calcular

Figura 33 – Tela de resultados do cálculo do Pay Back para um lustre com Lâmpada incandescente

5.1 As atividades realizadas e a utilização do simulador durante as sequências didáticas

A utilização do simulador de consumo de energia elétrica residencial se deu no contexto dos momentos de aprendizagem propostos por Delizoicov. Conforme mencionado na fundamentação teórica esses momentos pedagógicos foram estruturados como: problematização inicial, organização do conhecimento e aplicação do conhecimento.

5.1.1 As atividades realizadas no momento de problematização inicial

Na problematização inicial os alunos foram desafiados a expor o que pensam sobre o tema proposto, até mesmo para que o professor possa conhecer o pensamento, concepções e repertório dos alunos. Nessa etapa não se teve a preocupação de julgar as respostas dos alunos, até mesmo por que eles não tiveram nenhuma aula conceitual tradicional sobre o tema. Os alunos dos grupos A (estudantes que utilizaram a simulação computacional como instrumento de problematização) e B (estudantes que utilizaram a simulação computacional como instrumento de aplicação do conhecimento), responderam inicialmente a um questionário contendo cinco questões (questionário 1), que teve como objetivo investigar se os alunos possuem ou não computadores. Em caso de resposta afirmativa, de que forma ocorre a interação dos estudantes com os computadores durante o cotidiano e quais atividades esse alunos realizam com os mesmos. Na sequência do texto são apresentadas as questões dessa etapa, conforme consta no quadro 2 do capítulo 5. As questões tiveram como referência os trabalhos de (KILLNER, 2002) e (ARTUSO, 2006).

1) *Você utiliza computador (es)?*

() *Sim* () *Não*

Onde:

Com que frequência:

2) *Assinale as alternativas que correspondem as suas habilidades com o uso de computadores:*

- () Navegar pela internet () Trocar correspondências por e-mails
 () Fazer trabalhos escolares por meio da internet
 () Utilização de programas como Word, Excel e Power Point
 () Uso das redes sociais como Facebook, Instagram, Twitter, LinkedIn entre outras.
 () Jogos virtuais () Simuladores e Programas educacionais
 () Outros, descreva abaixo.

3) Você já utilizou algum programa de computador ou até mesmo a internet em alguma aula aqui na escola?

- () Sim () Não

Caso a resposta seja positiva, descreva resumidamente a (s) atividade (s) realizada (s).

4) Em relação ao seu conhecimento sobre os programas de computador abaixo, numa escala de 0 a 5, que nota você daria para o seu conhecimento? Sendo que 5 equivale a conhecer bem o programa, e nota 0 no caso de não conhecer nada a respeito.

a) O meu conhecimento sobre o programa Microsoft **Word**:

- () 0 () 1 () 2 () 3 () 4 () 5

b) O meu conhecimento sobre o programa Microsoft programa **Excel**:

- () 0 () 1 () 2 () 3 () 4 () 5

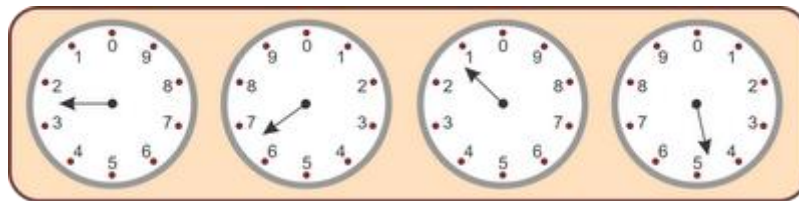
c) O meu conhecimento sobre o programa Microsoft **Power Point**:

- () 0 () 1 () 2 () 3 () 4 () 5

5) Você acha que a internet pode contribuir para a sua aprendizagem? Descreva como isso pode acontecer.

Em seguida, uma atividade investigativa sobre a conta de luz foi aplicada aos dois grupos de referência, A e B. Essa atividade consistiu na produção de respostas, por parte dos alunos, de oito questões que envolviam basicamente a discussão de quatro pontos principais: consumo de energia numa casa; valor efetivo que se paga pela energia; média diária de consumo e identificação dos equipamentos que mais consomem energia em uma residência. Essas questões foram adaptadas do livro Física em Contextos de Pietrocola et. al. (2010, p.101) e são as seguintes:

- 1) A conta é referente a que mês e ano?
- 2) Qual foi o consumo de energia elétrica nessa data?
- 3) Qual é a data de vencimento desta conta?
- 4) Identifique os impostos cobrados nessa conta e o valor total pago pelo consumo faturado.
- 5) Qual foi a tarifa (preço) cobrada por 1 kWh? Calcule o valor efetivo pago por unidade de consumo de energia elétrica?
- 6) Qual foi a média do consumo de energia elétrica na residência? E o valor médio diário pago pela energia elétrica?
- 7) Você é capaz de estimar o consumo de energia elétrica dos aparelhos elétricos residenciais da sua casa? O que é necessário conhecer para calcular corretamente esse consumo?
- 8) O medidor de energia elétrica de uma residência, comumente chamado de "relógio de luz", é constituído de quatro relógios, conforme está esquematizado abaixo.




A leitura deve ser feita da esquerda para a direita. O primeiro relógio indica o milhar e os demais fornecem, respectivamente, a centena, a dezena e a unidade. A medida é expressa em kWh. A leitura é sempre o último número ultrapassado pelo ponteiro no seu sentido de rotação. O sentido de rotação é o sentido crescente da numeração.

- a) Qual é a leitura do medidor representado acima?
- b) Vamos supor que após um mês da medida efetuada, o funcionário da companhia de energia elétrica retorna à residência e realiza uma nova leitura, com os ponteiros assumindo as posições indicadas abaixo.



Qual é a leitura nesta nova situação?

c) Qual foi o consumo de energia elétrica no mês em questão?



bandeirante

Bandeirante Energia S.A.
 Rua Bandeira Paulista, 530
 04532-001 Chácara Itaim SP
 www.edpbandeirante.com.br

CNPJ 02.302.100/0001-06
 I.E. 112.026.474.116
 Ins. Única Reg. Esp.
 Processo SF-5-13753/2000
 NotaFiscal/Conta de Energia Elétrica nº 000.000.000

1 / 1

Cliente / Endereço de Entrega

FULANO DE TAL
 AV TIRADENTES 1696
 12030-180 CENTRO / TAUBATE - SP
 CLASSIFICAÇÃO: 200-INDUSTRIAL
 COD. IDENT. 0000000000 COD. FISCAL OPERAÇÃO: 5252
 TENSÃO NOMINAL: 220 / 127 V BIFÁSICO
 ROTEIRO DE LEITURA: B16TA16MG0131
 NR Medidor: 0000000

Datas


Emissão: 29/03/2012 Apresentação: 02/03/2012

Número da Instalação
0000000

Data de Vencimento
09/03/2012

Conta do Mês
Fevereiro/2012

Central de Atendimento ao Cliente - 24h
0800 721 0123



Atenção

Descrição de Consumo

Nº do Medidor	Leitura Anterior	Leitura Atual	Const. Multiplicação	Cidade	Kwh mês
0000000	20.408	20.433	1,00000		25,00

Período de Faturamento

Leitura Anterior: 22/02/2012
 Leitura Atual: 27/02/2012
 Prev Próxima Leitura: 22/03/2012

Detalhes de Faturamento

Descrição	Quantidade	Preço Médio	Total (R\$)
Consumo	25 KWH	0,41320000	10,33
Consumo	25 KWH	0,32308000	8,08
Tributos	B. Cálculo	X Aliquota	=
PIS	10,33	0,68%	0,07
COFINS	10,33	3,10%	0,32
ICMS	10,33	18,00%	1,86

Local de Consumo

FULANO DE TAL
 CNPJ: 02.302.100/0001-06
 AV TIRADENTES 1696
 12030-180 CENTRO / TAUBATE - SP

Aviso

Faturado pela média
 Débito automático


Valor Total a Pagar
R\$ 10,33

Consumo mês / kWh
25

Atenção

Caro Cliente

Agradecemos a pontualidade no pagamento




bandeirante

FULANO DE TAL
 AV TIRADENTES 1696
 12030-180 CENTRO / TAUBATE - SP

Nº da Instalação	Vencimento	Total a Pagar
0000000	09/03/2012	R\$ 10,33

ATENÇÃO: Considere esta conta quando tivermos que validar em sua conta corrente. Caso contrário, poderá ser debitada automaticamente. Após o vencimento haverá multa de 2% sobre o 1% ao mês e correção pelo IGP-M.

000000000000 000000000000 000000000000 000000000000



Referência para Débito Automático:

Figura 34 – Modelo de conta de luz da empresa Edp Bandeirante

Fonte: <http://www.edp.com.br/distribuicao/edp-bandeirante/informacoes/grandes-clientes/conta-fatura/conheca-sua-fatura/Documents/estrutura-da-conta.pdf>

Na problematização inicial os alunos do grupo A utilizaram o simulador de consumo de energia elétrica. Primeiramente esses alunos tiveram contato com o simulador por meio de um roteiro de utilização:

Através do sítio <http://www.furnas.com.br/simulador/index.htm>, temos acesso ao simulador de consumo de energia elétrica da empresa Furnas.

Contato inicial com o simulador (Roteiro de utilização):

- 1) *Abra o simulador e identifique as suas informações iniciais.*
- 2) *Verifique a quantidade de cômodos existente na casa do simulador*
- 3) *Observe os itens ou objetos de consumo existentes em cada cômodo*
- 4) *Leia atentamente as principais informações encontradas no simulador.*

Logo após os alunos responderam duas questões fechadas que tinham o objetivo de avaliar o consumo energético e, a partir disso, identificar os aparelhos que mais consomem energia em uma casa. Por intermédio do simulador os alunos tiveram conhecimento que a energia consumida é o produto entre a potência do aparelho estudado pelo tempo que o aparelho permanece ligado. A interação dos alunos com o simulador ocorreu basicamente por meio da procura de informações sobre os aparelhos domésticos e lâmpadas de uma residência e as tarifas básicas aplicadas em cada região do Brasil. Os alunos também simularam o consumo de cada aparelho e tiveram acesso aos resultados com a estimativa dos gastos com a energia elétrica em kWh/mês e em reais. Verificaram, também, se há desperdício de energia elétrica, através da indicação de quais aparelhos podem ser substituídos por outros mais eficientes. Os estudantes tiveram acesso a uma ferramenta disponível no simulador que é a função *payback*, com a qual o usuário pode calcular o retorno do investimento com a troca dos equipamentos a partir da economia obtida na conta de energia.

Através do simulador de consumo de energia elétrica de FURNAS os alunos fizeram os seguintes exercícios:

1- *(ENEM – 2005) Podemos estimar o consumo de energia elétrica de uma casa considerando as principais fontes desse consumo. Pense na situação em que apenas os aparelhos que constam da tabela abaixo fossem utilizados diariamente da mesma forma. A tabela fornece a potência e o tempo efetivo de uso diário de cada aparelho doméstico. Supondo que o mês tenha 30 dias e que o custo de 1kWh é de R\$0,40, o consumo de energia elétrica mensal dessa casa, é de aproximadamente:*

Quadro 4 – Primeira questão desenvolvida no simulador

APARELHO	POTÊNCIA (KW)	TEMPO DE USO DIÁRIO (HORAS)
Ar-condicionado	1,5	8
Chuveiro elétrico	3,3	1/3
Freezer	0,2	10
Geladeira	0,35	10
Lâmpadas	0,10	6

a) R\$135 b) R\$165. c) R\$190. d) R\$210. e) R\$230.

2) Agora utilizando o simulador procure calcular o consumo de energia elétrica de cada aparelho da tabela e o seu respectivo preço. Considere 1kWh=R\$ 0,43.

Quadro 5 – Segunda questão desenvolvida no simulador

ÍTEM	QUANT.	POTÊNCIA (W)	HORAS POR DIA	MINUTOS POR DIA	ENERGIA (kWh)	PREÇO R\$
DORMITÓRIO						
RADIO RELÓGIO	1	5	24			
COMPUTADOR	1	150	6			
IMPRESSORA	1	45		30		
ILUMINAÇÃO	1	25	5			
COZINHA						
MICROONDAS	1	1400		25		
GELADEIRA	1	300	10			
MÁQUINA DE LAVAR	1	600		40		
ILUMINAÇÃO	2	25	5			
SALA						
TV	1	90	10			
DVD	1	20	2			
SOM	1	150	6			
ILUMINAÇÃO	2	100	6			
BANHEIRO						
CHUVEIRO	1	5400		45		
SECADOR	1	900		15		
BARBEADOR	1	120		10		
ILUMINAÇÃO	1	60	1			
TOTAL						

Fonte: Adaptado do Guia do melhor consumo da CEMIG⁵, Disponível em: < https://www.cemig.com.br/pt-br/A_Cemig_e_o_Futuro/sustentabilidade/nossos_programas/Eficiencia_Energetica/Documents/GUIA%20MELHOR%20CONSUMO_CARTILHA.pdf >

⁵ Companhia Energética de Minas Gerais

5.1.2 As atividades realizadas no momento de organização do conhecimento

Esse momento foi estruturado conforme as orientações dadas por Delizoicov e Angotti (1992) e Pietrocola (2006). Os autores afirmam que, na organização do conhecimento, o objetivo principal é buscar os conhecimentos necessários para solucionar o problema em questão. Pietrocola (2006) acentua que pode ocorrer um confronto entre a abordagem espontânea trazida pelos alunos e os conhecimentos específicos necessários para resolver a situação problematizada. O autor complementa dizendo que na organização do conhecimento vai ocorrer o confronto entre os conhecimentos que os alunos acreditam dispor, e os novos saberes a serem apreendidos.

Nessa etapa, que é o segundo momento de aprendizagem de Delizoicov, os alunos dos grupos A e B tiveram aulas sobre os conceitos de potência elétrica e energia elétrica, e procurou-se discutir as questões sobre a conta de luz aplicada na etapa anterior na perspectiva de uma compreensão científica das situações problematizadas.

As atividades desenvolvidas nessa etapa envolveram a releitura da atividade e explicação da atividade de investigação da conta luz, realizada na etapa anterior (problematização inicial). Os alunos tiveram a oportunidade de compreender em detalhes as tarifas e os impostos cobrados pela concessionária responsável pelo fornecimento e pelo consumo medido no período. Também foi discutido que ao se adquirir um aparelho elétrico ou eletrodoméstico deve-se ficar atento à etiqueta nacional de conservação de energia e ao selo PROCEL⁶ de economia de energia. Na parte conceitual foi explicada a relação entre trabalho, energia potencial elétrica e potência elétrica. Outros conceitos, como a interpretação da medida da energia elétrica usada em uma residência e as unidades de medida da potência, energia elétrica, corrente, tensão e resistência elétrica foram debatidas e discutidas por meio de leis, princípios físicos, exemplos e exercícios.

Neste momento também foi proposta a resolução de problemas e de exercícios, como propostos em livros didáticos.

⁶ PROCEL (Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica), um programa de governo, coordenado pelo Ministério de Minas e Energia – MME e executado pela Eletrobrás.

5.1.3 As atividades realizadas no momento de aplicação do conhecimento

Nessa fase os estudantes foram desafiados a analisar e interpretar as situações propostas na problematização inicial e também na organização do conhecimento numa perspectiva de sistematização do conhecimento (Delizoicov, Angotti e Pernambuco, 2011, p.202).

Acerca das atividades dessa etapa, denominada como aplicação do conhecimento, a expectativa é que os alunos possam avaliar a amplitude e o alcance do novo conhecimento por meio das questões de origem, levando em conta o conhecimento adquirido e, a partir daí, aplicar o que foi discutido a novas situações-problema (PIETROCOLA, 2006, p. 13). A expectativa é que os ganhos sejam no sentido de amadurecer os conceitos estudados nas etapas anteriores. Espera-se que os alunos sejam mais autônomos e independentes para a realização das atividades. E que os mesmos também possam ser capazes de apresentar uma evolução conceitual e empregar os conhecimentos estudados em outros contextos relacionados ao tema.

Na etapa da aplicação do conhecimento, que corresponde ao terceiro momento de aprendizagem de Delizoicov, os alunos do grupo B utilizaram o simulador de consumo de energia elétrica da mesma forma que os alunos do grupo A (que utilizaram o simulador na etapa de problematização inicial), isto é, com os mesmos objetivos e interagindo da mesma forma entre si e com os computadores. Os alunos responderam duas questões fechadas que tinham o objetivo de avaliar o consumo energético e, a partir disso, identificar os aparelhos que mais consomem energia em uma casa. Através do simulador os alunos tiveram conhecimento que a energia consumida é o produto entre a potência do aparelho estudado pelo tempo que o aparelho permanece ligado. Outras informações, como a procura de informações sobre os aparelhos domésticos e lâmpadas de uma residência e as tarifas básicas aplicadas em cada região do Brasil também foram exploradas. Nesse contexto, os mesmos simularam o consumo de cada aparelho e tiveram acesso aos resultados com a estimativa dos gastos com a energia elétrica em kWh/mês e em reais. Verificaram se há desperdício de energia elétrica, através da indicação de quais aparelhos podem ser substituídos por outros mais eficientes. Os estudantes tiveram acesso a uma ferramenta disponível no simulador que é a função *payback*,

com a qual o usuário pode calcular o retorno do investimento com a troca dos equipamentos a partir da economia obtida na conta de energia.

Nessa última etapa dos momentos de aprendizagem de Delizoicov, os alunos dos grupos A e B participaram de uma atividade envolvendo a análise de uma conta de luz mensal diferente daquela aplicada na etapa inicial (uma questão com 10 itens, iniciando na letra a e terminando na letra j), juntamente com exercícios baseados nos conceitos de consumo de energia elétrica residencial (oito questões). O conjunto desses exercícios envolviam as habilidades gerais e específicas mencionadas no quadro 1 da página 24.

1) Conforme os dados encontrados na conta de luz residencial abaixo responda as seguintes questões:

FN 1/1
Conta de Energia Elétrica

Fatura nº	Data de Emissão	Conta Referente a	Nº Instalação	Consumo kWh	Vencimento	Total a Pagar R\$
8790049872	18 NOV 2008	NOV 2008	082550	129,0	28 NOV 2008	45,72

Nota Fiscal Série B Nº 710351

MARIA R SIMAO ALVARES 7 SAO PAULO
 CEP: _____
 CPF/CNPJ: _____ e INSC.EST. ISENTO
 Cliente: 419172 - CFOP:525 (Venda de en. elétrica a não contribuinte)

Eletropaulo Metropolitana
 Eletricidade de São Paulo SA
 Rua Lourenço Marques 138
 04547-100 São Paulo - SP
 CNPJ 01.696.227/0001-93
 Inscrição Estadual 198.917.078-110
 Regime Especial Proc. DRT-1 nº 20.186/71

Prezado(a) MARIA
 Contribuir para o desenvolvimento das comunidades onde atua é um dos principais compromissos da AES Eletropaulo. Nesse sentido, a empresa investe em ações que visam a alertar a população quanto aos riscos que envolvem a rede elétrica.

Uma dessas ações é a participação na III Semana Nacional de Segurança com Energia Elétrica, promovida pela Associação Brasileira de Distribuidores de Energia Elétrica (Abradee).

Neste ano, entre os dias 3 e 9 de novembro, 31 concessionárias de energia de todo o Brasil unem esforços para divulgar dicas de segurança a cerca de 170 milhões de brasileiros.

Segurança com a rede elétrica: a gente avisa, mas você precisa fazer a sua parte]

Um alerta da AES Eletropaulo.

Loja de Atendimento mais próxima das 8h30 às 16h30
 Av. Faria Lima 1644
 São Paulo

Dados de Faturamento

ITENS DE FORNECIMENTO	VALOR R\$
CONSUMO	34,48
129,0 KWH X 0.26729000	0,33
PIF/FASEP	1,33
COFINS	4,95
ICMS	
ITENS FINANCEIROS	VALOR R\$
DESCRICOAO	3,50
COSIP LEI 13.479/02	0,06
JUROS DE MORA - REF: 10/2008	0,87
MULTA (2%) - REF: 10/2008	

Informações de Leitura

Anterior	Atual	Próxima	Entrega da Conta	Leitura	IRR
17 OUT	18 NOV	17 DEZ	21 NOV	4773	0000

Sua Instalação

Medidor	Fator Multiplicador	Classe	Faturamento
1994381	1	Residencial	Bifásico

Conjunto Elétrico

	DEC	FEC	DIC	FIC	DMIC
Limite Permitido	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Verificado	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

O cliente tem direito de solicitar a aprovação do DIC, FEC e DMIC e ser compensado em caso de desconexão do limite permitido.

Níveis em média, que a região foca sem energia
Verifique se o cliente foca sem energia
Verifique se o cliente foca sem energia
Verifique se o cliente foca sem energia
Verifique se o cliente foca sem energia

Histórico de Consumo kWh

OUT/08	134	Tensão Nominal
SET/08	132	115/230 (BT) V
AGO/08	124	
JUL/08	107	Tensão Mínima
JUN/08	153	108/216 V
MAI/08	130	
ABR/08	133	Tensão Máxima
MAR/08	146	127/241 V
FEV/08	164	
JAN/08	142	
DEZ/07	161	
NOV/07	121	

Reservado ao Fisco
 [812E.9536.8F77.50D5.175E.80A3.8FCE.8242
 Cadastre sua conta em Débito Automático através do código100023480358

ICMS - Lei Estadual 6374 de 01/03/89
 Base de Cálculo R\$ 41,28
 Alíquota 12% - Valor R\$ 4,95

Valor da Nota Fiscal 41,29
Valor da Fatura a Pagar 45,72

Composição da Tarifa

Energia	R\$ 17,03
Serviço de Distribuição	10,82
Transmissão	2,91
Encargos Setoriais	3,72
Tributos	6,81

Informações do Faturamento

- Unidade Consumidora faturada pela Tarifa Residencial PI ena.
- Importante: A falta de pagamento desta fatura implicará na suspensão do fornecimento de energia elétrica a partir do 16º dia da data de vencimento nos termos da resolução ANEEL nº 456/00 art. 91 e leis federais nºs. 8.967 de 13/02/1995 e 9.427 de 28/12/1996.
- O pagamento desta conta não quita débitos anteriores.
- Sobre a conta paga após o vencimento incidirão multa de 2%, juros de mora de 0,035% ao dia (Lei 10.438 de 26/04/2002) e esta alíquota financeira a serem incluídos em conta futura.

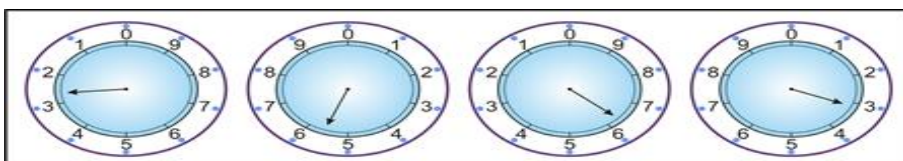
Figura 35 – Modelo de conta de luz da empresa Eletropaulo Metropolitana Eletricidade de São Paulo SA

Fonte: SEE/SP – Caderno do professor de Física. 3ª série, v.1

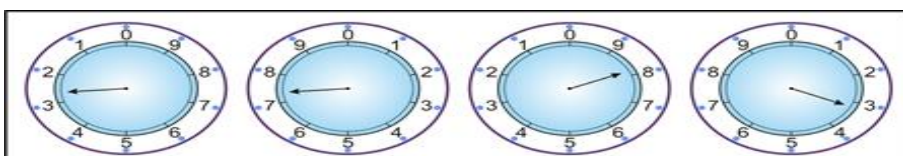
- Qual foi o valor da energia consumida nessa casa?
- Qual é a unidade de medida da energia consumida?
- A que mês corresponde esse consumo (data de leitura)?
- Qual é a média diária de consumo de energia da casa?
- Qual foi o valor pago em reais (R\$)?
- Qual é o valor efetivo cobrado por unidade de energia consumida?
- Qual é o valor a ser pago por um banho? (Você seria capaz de estimar?)
- Estime o valor pago pelo consumo da geladeira, da TV e do Ferro de passar roupas. Qual desses aparelhos é o que mais contribui no valor a ser pago na conta de luz?
- Você seria capaz de estimar o consumo de um aparelho no modo stand-by?
- A conta de luz analisada assemelha-se com o valor faturado da sua casa?

2) (ENEM 2010) A energia elétrica consumida nas residências é medida, em quilowatt-hora, por meio de um relógio medidor de consumo. Nesse relógio, da direita para esquerda, tem-se o ponteiro da unidade, da dezena, da centena e do milhar. Se um ponteiro estiver entre dois números, considera-se o último número ultrapassado pelo ponteiro. Suponha que as medidas indicadas nos esquemas seguintes tenham sido feitas em uma cidade em que o preço do quilowatt-hora fosse de R\$ 0,20.

Medida feita no mês anterior



Medida pelo mês atual



O valor a ser pago pelo consumo de energia elétrica registrado seria de:

- R\$ 41,80.
- R\$ 42,00.
- R\$ 43,00.
- R\$ 43,80.
- R\$ 44,00.

3) Atualmente, os aparelhos eletrodomésticos devem trazer uma etiqueta bem visível contendo vários itens do interesse do consumidor, para auxiliá-lo na escolha do aparelho. A etiqueta à direita é um exemplo modificado (na prática as faixas são coloridas), na qual a letra A sobre a faixa superior corresponde a um produto que consome pouca energia e a letra G sobre a faixa inferior corresponde a um produto que consome muita energia. Nesse caso, trata-se de etiqueta para ser fixada em um refrigerador. Suponha agora que, no lugar onde está impresso XY,Z na etiqueta, esteja impresso o valor 41,6. Considere que o custo do kWh seja igual a R\$ 0,25. Com base nessas informações, assinale a alternativa que fornece o custo total do consumo dessa geladeira, considerando que ela funcione ininterruptamente ao longo de um ano. (Desconsidere o fato de que esse custo poderá sofrer alterações dependendo do número de vezes que ela é aberta, do tempo em que permanece aberta e da temperatura dos alimentos colocados em seu interior).

Energia (Elétrica)		REFRIGERADOR	
Fabricante Marca		ABCDEF XYZ(Logo)	Indica o tipo de equipamento Indica o nome do fabricante Indica a marca comercial ou logomarca
Tipo de degelo Modelo/tensão(V)		ABC/Automático PQR/220	Indica o modelo/tensão
Mais eficiente		A	A letra indica a eficiência energética do equipamento / Veja a tabela correspondente na coluna ao lado
Menos eficiente			
CONSUMO DE ENERGIA (kWh/mes) <small>(baseado no teste ciclo topico)</small>		XY,Z	Indica o consumo de energia, em kWh/mês
Volume do compartimento refrigerado (l)		000	
Volume do compartimento do congelador (l)		000	
Temperatura do congelador (°C)		-18	
<small>Regulamento Específico Para Uso da Etiqueta Nacional de Conservação de Energia Lista de Refrigeradores e Aquecedores - RESP/001-DEF Instruções de instalação e recomendações de uso, leia o Manual do aparelho.</small>			
<small>PROGRAMA NACIONAL DE CONSERVAÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA</small>			
<small>INMETRO</small>			
<small>IMPORTANTE: A REMOÇÃO DESTA ETIQUETA ANTES DA VENDA, ESTÁ EM DESACORDO COM O CÓDIGO DE DEFESA DO CONSUMIDOR</small>			

a) R\$ 124,80 b) R\$ 499,20 c) R\$ 41,60 d) R\$ 416,00 e) R\$ 83,20

4) (IFSP – 2012) Ao entrar em uma loja de materiais de construção, um electricista vê o seguinte anúncio:

De acordo com o anúncio, com o intuito de economizar energia elétrica, o electricista troca uma lâmpada incandescente por uma fluorescente e conclui que, em 1 hora, a economia de energia elétrica, em kWh, será de:

ECONOMIZE: Lâmpadas fluorescentes de 15 W têm a mesma luminosidade (iluminação) que lâmpadas incandescentes de 60 W de potência.

(A) 0,015. (B) 0,025. (C) 0,030. (D) 0,040. (E) 0,045.

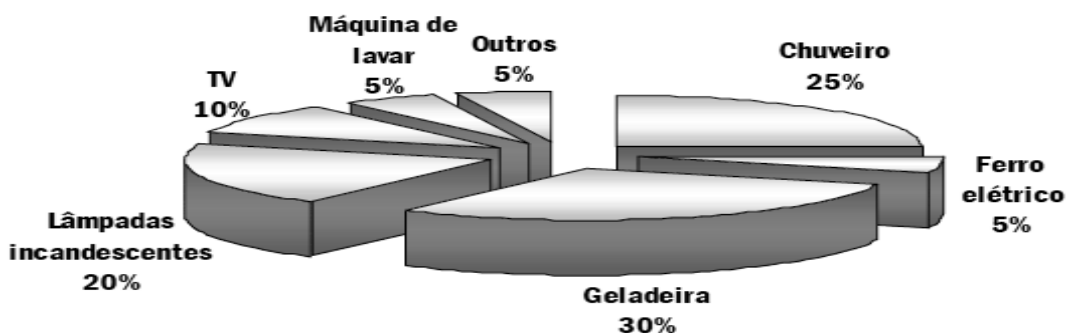
5) Cada conta de energia elétrica apresenta uma série de informações. Dentre elas, um histórico de consumo dos últimos doze meses, como o da figura.

MAR/13	200
FEV/13	210
JAN/13	210
DEZ/12	220
NOV/12	210
OUT/12	300
SET/12	390
AGO12	230
JUL/12	260
JUN/12	350
MAIO/12	200
ABR/12	220

Supondo que o preço do kWh tenha sido de R\$0,40 ao longo desse período, pode-se afirmar que a maior diferença entre dois meses quaisquer, em reais, foi de:

a) R\$ 76,00 b) R\$ 80,00 c) R\$ 120,00 d) R\$ 140,00 e) R\$ 186,00

6) -(ENEM-MEC) A distribuição média, por tipo de equipamento, do consumo de energia elétrica nas residências no Brasil é apresentada no gráfico.



Em associação com os dados do gráfico, considere as variáveis:

- I. Potência do equipamento.
- II. Horas de funcionamento.
- III. Número de equipamentos.

O valor das frações percentuais do consumo de energia depende de

- a) I, apenas. b) II, apenas. c) I e II, apenas. d) II e III, apenas. e) I, II e III.

7) Verificando os resultados encontrados no exercício 2 que foi realizado com o simulador, levante hipóteses e reduza o consumo dessa casa para o valor máximo de 100 kWh. Justifique as suas escolhas para responder a questão.

8) Uma família composta por cinco pessoas, para diminuir o consumo de energia elétrica domiciliar, usou os seguintes procedimentos:

- a) diminuiu o tempo médio de uso do chuveiro, de 3000 W, ocorrendo redução média mensal de 10h;
 b) eliminou o uso do forno de microondas, de 1000 W, que era usado aproximadamente durante 12 horas por mês.

A redução média do consumo de energia elétrica, em kWh, durante um mês, foi de:

- a) 42 b) 32 c) 24 d) 12 e) 10

9) Uma grande economia de energia elétrica pode ser obtida com a troca de lâmpadas incandescentes por fluorescentes. Uma lâmpada fluorescente de 25 W fornece tanta luz quanto uma incandescente de 100 W. Fazendo essa troca e considerando um tempo de utilização de 8 horas por dia, responda:

- a) Qual é a economia de energia elétrica, em kWh, ao longo de um ano?
 b) Se estimarmos o custo do kWh em R\$ 0,40, qual é a economia em R\$, obtida em 1 ano?

A atividade encerrou-se com a aplicação de dois questionários de avaliação da atividade feita pelos alunos (questionários 2 e 3). O questionário 2 foi elaborado contendo sete questões, que tinham o objetivo de captar as percepções dos alunos sobre aprender física por meio de simulações computacionais e também os ganhos e eventuais dificuldades em utilizar essa metodologia. No questionário 3 os alunos responderam um total de 15 (quinze) questões. Na ocasião procurou-se por meio de uma autoavaliação verificar se os alunos pesquisados concordam que as suas habilidades melhoraram em relação ao que foi estudado. Essas questões foram elaboradas conforme os referenciais de Marconi e Lakatos (2011) e Heckler (2004).

Questionário parte 2

- 1) O que você achou sobre aprender Física por meio do computador? Descreva sobre a sua motivação, interesse e estímulo em relação às aulas tradicionais.
- 2) O que você achou do simulador utilizado? Descreva se o simulador possui ou não facilidade de acesso, interatividade e possibilidade de aprender melhor o tema consumo de energia elétrica.
- 3) A sua concentração na aula de Física aumentou com o uso da internet por meio do simulador de consumo de energia, se comparado com uma aula tradicional usando a lousa e o giz?
- 4) O uso da internet para ensinar Física pode ser prejudicado pelo fato de ter uma infinidade de sites para acessar no momento que está acontecendo a aula? Comente a respeito.
- 5) Em quais aspectos o uso do computador pode contribuir para aumentar o seu aprendizado em Física? Escreva a sua opinião.
- 6) Em quais aspectos o uso do computador pode prejudicar o seu aprendizado em Física? Escreva a sua opinião.
- 7) Com que frequência você gostaria de ter aulas como essa ocorrida por meio da internet, com o simulador de consumo de energia elétrica? Comente

Questionário parte 3

- 1) O simulador utilizado durante a aula foi importante para a minha aprendizagem no tema consumo de energia elétrica.
 - a) concordo plenamente
 - b) concordo
 - c) concordo com restrições
 - d) discordo
 - e) discordo plenamente
 Caso tenha restrições e comentários, escreva abaixo.

- 2) Você acredita que através da simulação o seu entendimento sobre os conceitos de potência, tempo e consumo de energia melhoraram.
 - a) concordo plenamente
 - b) concordo
 - c) concordo com restrições
 - d) discordo
 - e) discordo plenamente
 Escreva as restrições e comentários abaixo.

3) *Você classifica o nível do simulador utilizado, em:*

a) *péssimo* b) *regular* c) *bom* d) *muito bom* e) *excelente*

4) *Através da utilização do simulador eu me sinto apto em avaliar a caracterização dos aparelhos a partir das especificações trazidas neles, bem como a saber a importância de seguir essas especificações, reconhecendo os símbolos e as grandezas neles descritas.*

a) *concordo plenamente* b) *concordo* c) *concordo com restrições*
d) *discordo* e) *discordo plenamente*

Escreva as restrições e comentários abaixo.

5) *Através da utilização do simulador a minha capacidade de interpretar uma conta de luz melhorou, tendo em vista que aprendi a identificar o consumo de energia de uma casa, o valor que se paga pela energia, e a identificação dos principais equipamentos consumidores de energia de uma casa.*

a) *concordo plenamente* b) *concordo* c) *concordo com restrições*
d) *discordo* e) *discordo plenamente*

Escreva as restrições e comentários abaixo.

6) *O uso do simulador de calculo de energia elétrica me ajudou na capacidade de fazer e interpretar a leitura de um relógio de luz, e conseqüentemente através dele estimar o consumo de energia elétrica de uma residência.*

a) *concordo plenamente* b) *concordo* c) *concordo com restrições*
d) *discordo* e) *discordo plenamente*

Escreva a restrição abaixo.

7) *O uso do simulador de calculo de energia elétrica melhorou o meu entendimento sobre a forma de estimar o custo e o gasto de energia elétrica.*

a) *concordo plenamente* b) *concordo* c) *concordo com restrições*
d) *discordo* e) *discordo plenamente*

Escreva as restrições e comentários abaixo.

8) *O uso do simulador de calculo melhorou o meu entendimento sobre o conceito de energia elétrica.*

- a) concordo plenamente b) concordo c) concordo com restrições
d) discordo e) discordo plenamente

Escreva as restrições e comentários abaixo.

9) O uso do simulador de calculo melhorou a minha capacidade de conhecer alternativas seguras de economia de energia elétrica.

- a) concordo plenamente b) concordo c) concordo com restrições
d) discordo e) discordo plenamente

Escreva as restrições abaixo.

10) A utilização do simulador me ajudou a interpretar resultados não esperados e elaborar hipóteses em situações que envolvem o consumo de energia elétrica.

- a) concordo plenamente b) concordo c) concordo com restrições
d) discordo e) discordo plenamente

Escreva as restrições e comentários abaixo.

11) O uso do simulador de consumo de energia elétrica foi o fator fundamental para estabelecer critérios para economia na conta de energia elétrica.

- a) concordo plenamente b) concordo c) concordo com restrições
d) discordo e) discordo plenamente

Escreva as restrições e comentários abaixo.

12) Após a utilização do simulador eu me sinto capaz de avaliar as vantagens de escolher entre dois equipamentos que tem a mesma função e voltagem, mas potências diferentes, tendo em vista o consumo de energia elétrica de cada um deles.

- a) concordo plenamente b) concordo c) concordo com restrições
d) discordo e) discordo plenamente

Escreva as restrições e comentários abaixo.

13) O simulador utilizado melhorou a minha concentração na aula.

- a) concordo plenamente b) concordo c) concordo com restrições
d) discordo e) discordo plenamente

Escreva as restrições e comentários abaixo.

14) Frente ao uso dessa metodologia de ensino, a postura do professor foi a de um orientador e facilitador, auxiliando nos casos de dúvidas, indicando caminhos para o bom uso do material, mostrando possíveis falhas, nas minhas concepções e das relações que eu construí, mostrando relações importantes entre os diferentes tópicos, indicando novos caminhos para facilitar a aprendizagem, me desafiando com novas questões.

15) Escreva o que você achou de toda a sequência desenvolvida no tema consumo de energia elétrica por meio do simulador utilizado, aponte as vantagens e desvantagens do uso dessa metodologia.

6 DADOS DO CONTEXTO DA PESQUISA

A análise preliminar dos resultados sugere um avanço conceitual no tema estudado com conseqüente ampliação do repertório científico e técnico, tendo em vista o conhecimento dos alunos pertencentes aos grupos A e B na etapa da problematização inicial. Verificou-se que, na etapa da aplicação do conhecimento, os dois grupos traziam maior repertório de conhecimentos sobre os conceitos estudados, o que acabou resultando em melhor desempenho nas atividades propostas.

6.1 Instrumento de análise dos dados da pesquisa

Para o tratamento dos dados obtidos na pesquisa foi elaborada uma ficha de análise que, em partes, é semelhante ao modo utilizado por Artuso (2006) em sua dissertação de mestrado. Para o questionário 1, os dados foram tabulados de acordo com o grau de interação dos alunos com os computadores. Na atividade de investigação da conta de luz mensal realizada na problematização inicial, o desempenho dos estudantes foi avaliado de acordo com a capacidade de identificar corretamente as informações apresentadas pela conta de luz. Essa avaliação teve um caráter qualitativo, servindo de base para o encaminhamento das etapas seguintes. Para as questões desenvolvidas com o simulador de consumo de energia elétrica e aquelas realizadas na etapa de aplicação do conhecimento, os dados foram analisados por meio dos conceitos: Satisfatório (S), Parcialmente Satisfatório (PS), Insatisfatório (I). Os modelos de ficha de análise estão detalhados no apêndice C.

6.2 Resultados do questionário 1 (levantamento de perfil dos alunos participantes da pesquisa)

O primeiro questionário aplicado aos participantes da pesquisa teve como objetivo investigar de que forma ocorre a interação dos alunos com o computador. Por meio desse questionário aplicado aos participantes da pesquisa, foi possível identificar quais são as principais atividades que os alunos desempenham com o computador em suas vidas cotidianas. Este questionário foi aplicado aos grupos

estudados no momento destinado à problematização inicial e os resultados se encontram divididos em dois grupos. O grupo A, que usou o simulador no momento de problematização inicial e o grupo B, que realizou a mesma atividade na etapa destinada à aplicação do conhecimento, de acordo com os momentos pedagógicos de Delizoicov. As questões aplicadas nessa fase seguem os modelos adotados por, Artuso (2006) e Killner (2002). No gráfico 1 temos o percentual de alunos pesquisados que afirmam utilizar computadores:

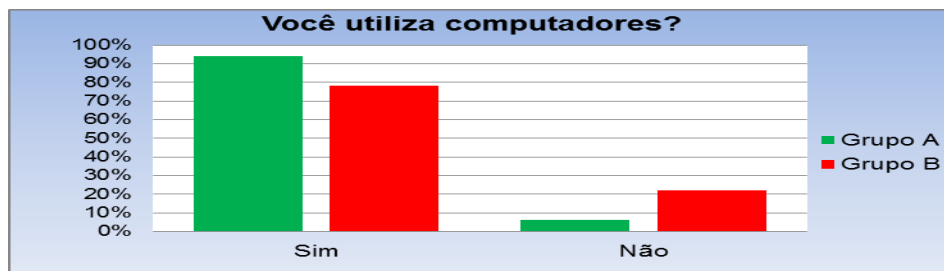


Gráfico 1– Percentual de alunos pesquisados que utilizam computadores

Fonte: Dados desta pesquisa

No gráfico acima pode-se identificar que no grupo A aproximadamente 94% dos alunos pesquisados utilizam computadores e os 6% restantes afirmaram não ter acesso a computadores. No grupo B cerca de 78% dos alunos já utilizavam computadores e os demais 22% não utilizavam computadores. Na mesma questão também foi perguntado sobre, onde e com que frequência os alunos utilizam computadores, e nesse caso as respostas foram diversas, quanto ao local mencionaram: em casa, no trabalho, na escola, na casa do irmão, na casa do pai e etc. No caso da frequência temos: 1 vez por semana, todos os dias, de vez em quando, 1 vez por mês, quinzenalmente e etc.

1) Você utiliza computador (es)?

Sim () Não

Onde: CASA

Com que frequência: 1 vez por semana

Figura 36 – Resposta de um dos alunos pesquisados do grupo A

A segunda questão tratava de investigar quais os usos mais frequentes que os educandos fazem de computadores. Nos gráficos 2 e 3 abaixo temos os resultados de cada grupo pesquisado:

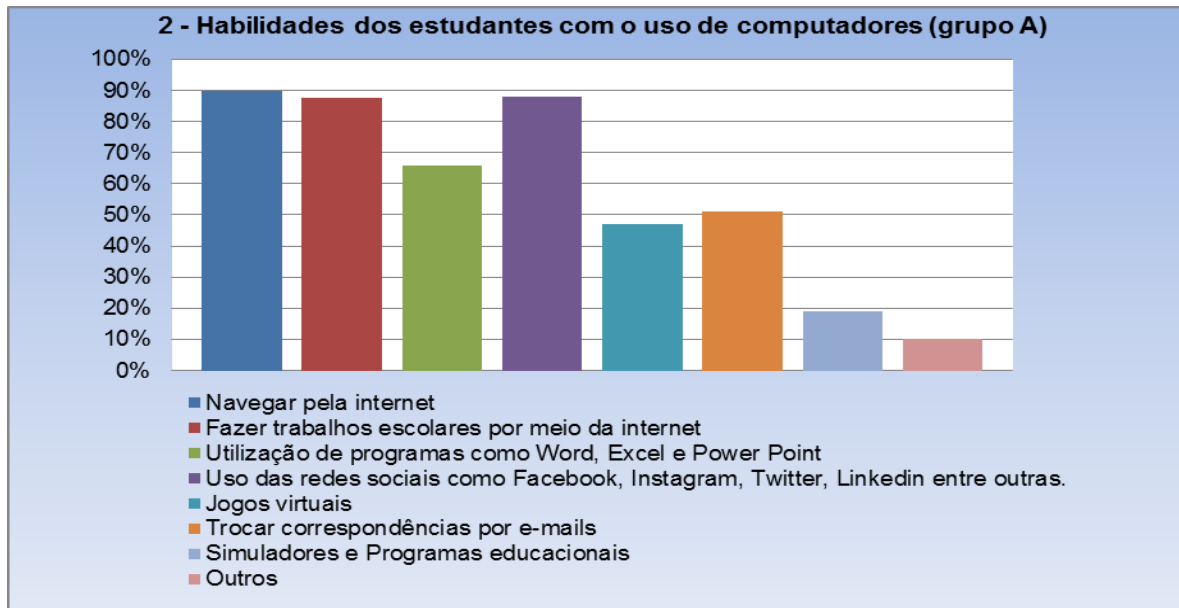


Gráfico 2 – Atividades que os alunos pesquisados do grupo A realizam com os computadores

Fonte: Dados desta pesquisa

No grupo temos um percentual de 90% que utilizam computador para navegar pela internet, 88% para fazer trabalhos escolares por meio da internet, 66% na utilização de programas como Word, Excel e Power Point, 88% no uso das redes sociais como Facebook, Instagram, Twitter, LinkedIn entre outras, 47% em jogos virtuais, 51% para trocar correspondências por e-mails, 19 % no uso de simuladores e programas educacionais e 10% para outras finalidades, por exemplo, downloads, busca de empregos, assistir vídeos do youtube, aplicativos para cursos, filmes, pesquisas no google em geral, programação, redes, Autocad, etc.

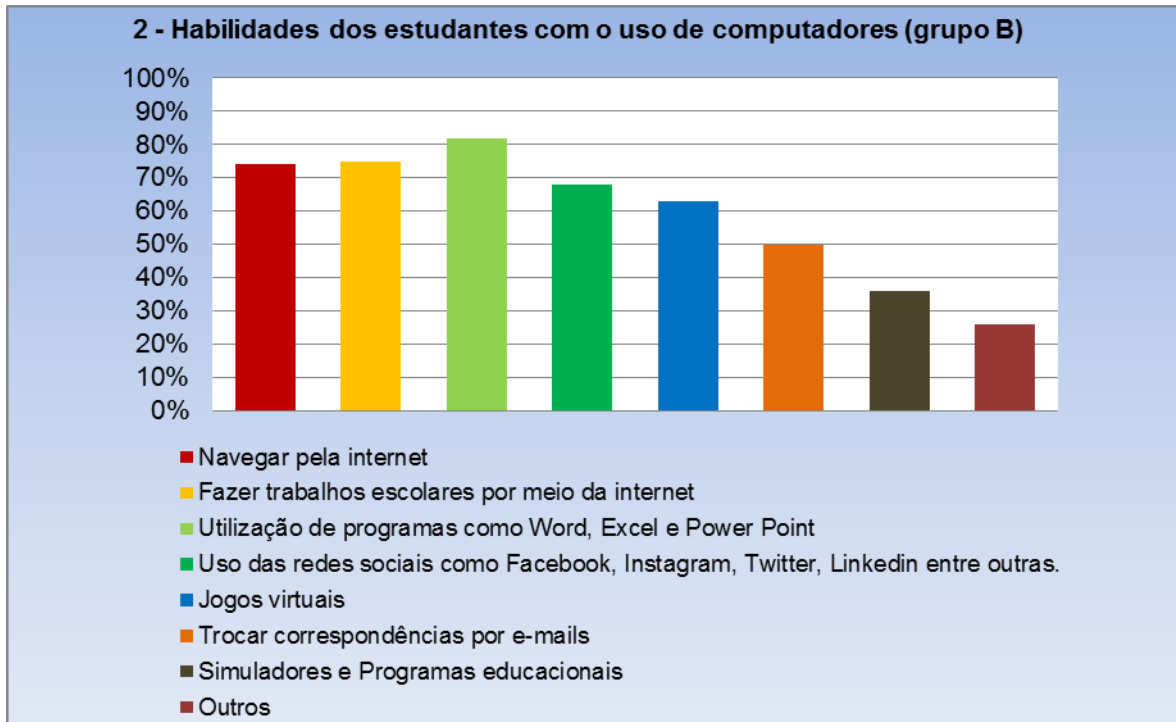


Gráfico 3 – Atividades que os alunos pesquisados do grupo B realizam com os computadores

Fonte: Dados da pesquisa

No grupo B aproximadamente um percentual de 74% utilizam computador para navegar pela internet, 75% para fazer trabalhos escolares por meio da internet, 82% na utilização de programas como Word, Excel e Power Point, 68% no uso das redes sociais como Facebook, Instagram, Twitter, LinkedIn entre outras, 63% em jogos virtuais, 50% para trocar correspondências por e-mails, 36 % no uso de simuladores e programas educacionais e 26% para outras finalidades, por exemplo, em downloads de arquivos e músicas, procurar empregos, e jogos de computador, assistir vídeos do youtube, programação, redes, cursos on-line.

2) Assinale as alternativas que correspondem as suas habilidades com o uso de computadores:

- Navegar pela internet Trocar correspondências por e-mails
 Fazer trabalhos escolares por meio da internet
 Utilização de programas como Word, Excel e Power Point
 Uso das redes sociais como Facebook, Instagram, Twitter, LinkedIn entre outras.
 Jogos virtuais Simuladores e Programas educacionais
 Outros, descreva abaixo.

Figura 37 – Resposta de um dos alunos pesquisados do grupo B

A terceira questão procura investigar se os alunos pesquisados já utilizaram algum programa de computador ou até mesmo a internet em alguma aula na escola. No gráfico 4 são apresentadas as respostas dos alunos para essa questão:

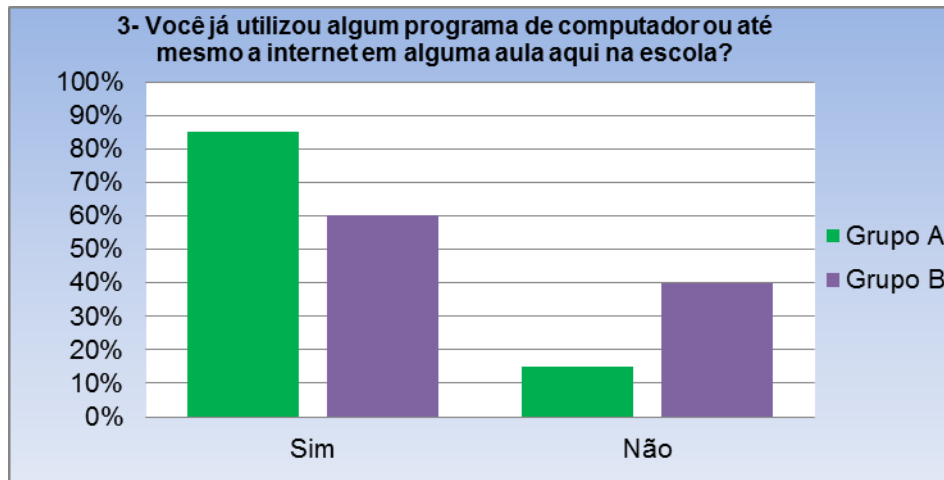


Gráfico 4 – Resposta da terceira questão pelos alunos pesquisados

Fonte: Dados da pesquisa

No grupo A cerca de 85% dos alunos pesquisados afirmaram ter utilizado o computador para fazer alguma atividade na escola, os demais 15% responderam que não. Dentre aqueles que responderam positivamente alguns citaram a utilização em aulas de diferentes disciplinas, como, por exemplo, Português, Matemática, Física, Química, Artes, Ciências e etc. Também houve o caso em que o aluno pesquisado descreveu a realização de pesquisa de imagens, trabalhos, vídeos, músicas, senhas e programas básicos.

3) Você já utilizou algum programa de computador ou até mesmo a internet em alguma aula aqui na escola?

Sim Não

Caso a resposta seja positiva, descreva resumidamente a (s) atividade (s) realizada (s).

pesquisa de imagens, trabalhos, vídeos, músicas, senhas, programas básicos.

Figura 38 – Resposta de um dos alunos pesquisados do grupo A

No grupo B cerca de 60% dos alunos pesquisados afirmaram ter utilizado o computador para fazer alguma atividade na escola, e 40% dos alunos responderam que não utilizam computadores. No caso daqueles que responderam positivamente, alguns citaram a utilização em aulas de Artes, ou para produzir imagens, consultar a Wikipédia, pesquisas de Português e Arte, Ciências, Inglês e História, trabalho escolar, e cadastro no VENCE⁷, que é um programa da Secretaria da Educação do Estado de São Paulo voltado para inclusão dos jovens em cursos técnicos.

⁷ De acordo com a Secretaria Estadual de Educação de São Paulo, “O programa possibilita aos estudantes do Ensino Médio e da Educação de Jovens e Adultos (EJA) matriculados nas cinco mil escolas da rede estadual a

3) Você já utilizou algum programa de computador ou até mesmo a internet em alguma aula aqui na escola?

Sim Não

Caso a resposta seja positiva, descreva resumidamente a (s) atividade (s) realizada (s).

Para trabalhos escolares.

Figura 39 – Resposta de um dos alunos pesquisados do grupo B

A quarta questão investigou o conhecimento dos alunos sobre os programas de computador Word, Excel e Power Point, por meio de uma autoavaliação em escala de 0 a 5, sendo que 5 equivale a conhecer bem o programa, e nota 0 no caso de não conhecer nada a respeito.

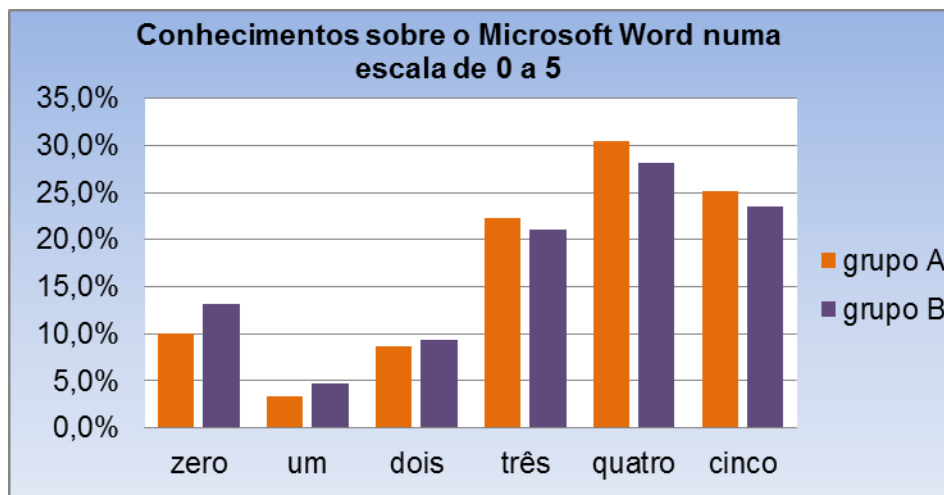


Gráfico 5 – Resposta da quarta questão pelos alunos pesquisados

Fonte: Dados da pesquisa

No grupo A o percentual de notas em relação ao conhecimento do Microsoft Word ficou distribuído assim: 10,1% dos alunos atribuem cada um a si mesmo nota zero, 3,3% nota um, 8,7% atribuíram nota dois, 22,3% o conceito dado foi três, 30,5% nota quatro e 25,1% nota cinco. No grupo B 13,1% atribuem – se nota zero, 4,7% nota um, 9,4% atribuíram nota dois, 21,1% o conceito dado foi três, 28,2% nota quatro e 23,5% nota cinco.

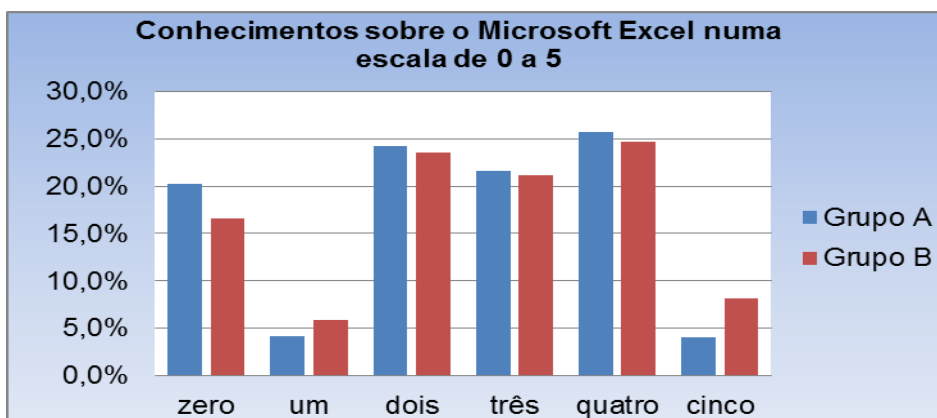


Gráfico 6 – Resposta da quarta questão pelos alunos pesquisados

Fonte: Dados da pesquisa

Na questão referente ao uso do Microsoft Excel, no grupo A cerca de 20,2% atribuíram nota zero, 4,2% dos pesquisados nota um, 24,2% atribuíram nota dois, 21,6% nota três, 25,7% nota quatro e 4,1% nota cinco. No grupo B os números foram os seguintes: 16,6% atribuem nota zero, 5,9% nota um, 23,5% nota dois, 21,1% nota três, 24,7% nota quatro e 8,2% nota cinco.

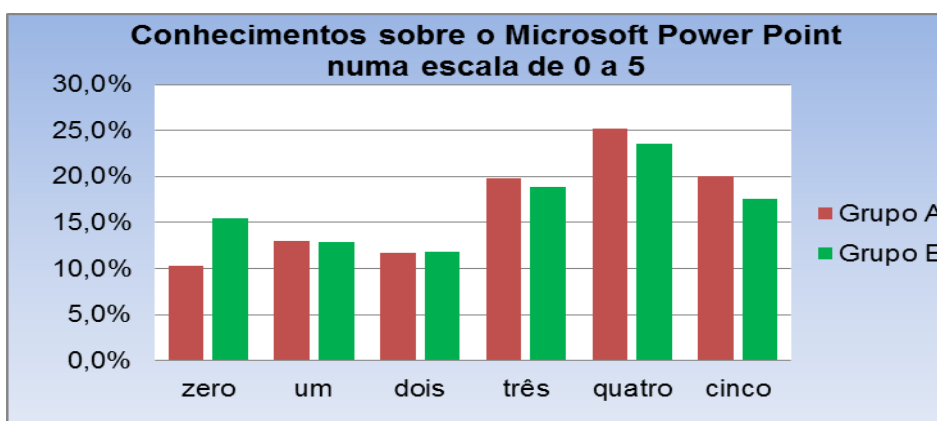


Gráfico 7 – Resposta da quarta questão pelos alunos pesquisados

Fonte: Dados da pesquisa

Na questão referente ao conhecimento do Microsoft Power Point, no grupo A, cerca de 10,3% atribuíram nota zero, 13% nota um, 11,7% atribuíram nota dois, para 19,8% o conceito dado foi três, 25,2 % nota quatro e 20% nota cinco. No grupo B 15,4% atribuem nota zero, 12,9% nota um, 11,8% atribuíram nota dois, 18,8% se avaliaram com conceito três, 23,5% nota quatro e 17,6% nota cinco.

Na última questão desta série os alunos foram perguntados sobre de que forma a internet poderia contribuir para a aprendizagem deles, e também como isso

poderia acontecer. As respostas para essa questão foram bastante variadas, destacando-se aquelas que mencionaram a importância da internet no sentido de dinamizar as aulas, por ser um meio diferente para ensinar conteúdos, despertar um maior interesse no aprendizado, ter a capacidade de pesquisar diversas fontes, por conta dos avanços tecnológicos, entre outras como, por exemplo, as respostas que estão nas figuras 40 e 41.

5) Você acha que a internet pode contribuir para a sua aprendizagem? Descreva como isso pode acontecer.

acho que sim a tecnologia são coisas e podem ficar atualizadas com as coisas que estão acontecendo por isso que a internet pode ajudar no aprendizado

Figura 40 – Resposta de um dos alunos pesquisados do grupo A

5) Você acha que a internet pode contribuir para a sua aprendizagem? Descreva como isso pode acontecer.

Sim, pois muitos cientistas compreendem que se eles não usarem a computação como uma educação por 4 horas, eles aprendem mais do que na escola.

Figura 41 – Resposta de um dos alunos pesquisados do grupo B

6.2.1 Resultados da atividade de investigação da conta de luz residencial (problematização inicial)

O gráfico 8 apresenta os resultados do desempenho dos estudantes na atividade de investigação da conta de luz mensal (etapa da problematização inicial). Conforme mencionado anteriormente, essa atividade consistiu na produção de respostas, por parte dos alunos, de oito questões que envolviam basicamente a discussão de quatro pontos principais: consumo de energia numa casa; valor efetivo que se paga pela energia; média diária de consumo e identificação dos equipamentos que mais consomem energia em uma residência. Os resultados indicam o percentual médio de acertos para cada grupo de alunos pesquisado.

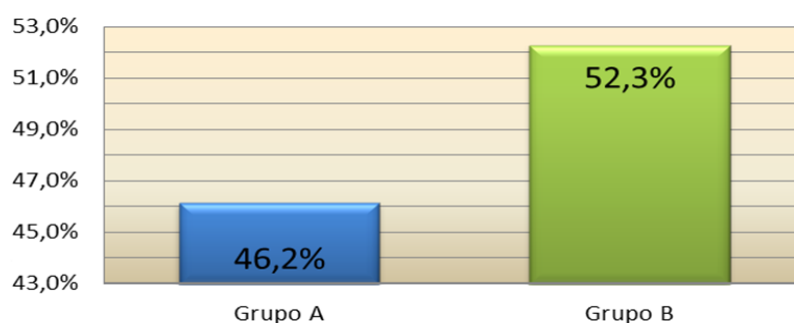


Gráfico 8 – Desempenho dos alunos na atividade de investigação da conta de luz

Fonte: Dados da pesquisa

De acordo com o gráfico é possível identificar que 46,2% dos alunos pesquisados do grupo A foram capazes de identificar corretamente algumas informações existentes na conta de luz residencial. No caso do grupo B esse número aumenta para 52,3%. Cabe destacar que a maioria dos alunos se mostraram capazes de identificar corretamente a data de vencimento da conta, além do valor total a pagar até a data do vencimento. Nas questões que envolviam a tarifa cobrada por 1 kWh e a média de consumo e preço diário da energia os alunos apresentaram dificuldades de interpretação. Essa atividade não foi de caráter avaliativo, servindo apenas como ponto de partida para identificar se houve progresso dos alunos nas etapas seguintes.

Acerca dos resultados do grupo A (alunos que utilizaram o simulador de consumo de energia elétrica na etapa de problematização inicial) e também do

grupo B (alunos que utilizaram o simulador de consumo de energia elétrica na etapa de aplicação do conhecimento) identificou-se que uma fração significativa dos alunos foi capaz de responder corretamente as questões 1, 2, 3 e 4.

A primeira questão solicitava que o aluno identificasse a que mês e qual ano a conta se referia. A resposta correta foi atingida em todos os casos. Os alunos conseguiram responder corretamente, mês de fevereiro do ano de 2012.

A segunda questão tratava do consumo de energia elétrica e os resultados também se mostraram satisfatórios, uma vez que os alunos identificaram corretamente o valor de 25 kWh. No caso dessa questão identificou-se que alguns alunos não colocaram a unidade kWh, apenas indicaram o número 25 da mesma forma que o dado se apresenta na conta. Até esse momento, o conceito de kWh todavia não havia sido desenvolvido. Ainda estávamos na etapa de problematização inicial.

A terceira questão referia-se à data de vencimento da conta. E essa informação encontra-se na parte superior direita da conta e também na parte inferior da mesma, onde consta o vencimento em 09/03/2012. Os alunos não tiveram dificuldades em encontrar o resultado, respondendo com aparente tranquilidade sem questionamentos ao professor.

A quarta questão solicitava a identificação dos impostos cobrados na conta e também o valor total pago pelo consumo faturado. A expectativa era que houvessem muitos questionamentos sobre os impostos e como os mesmos influenciam no preço total da conta. No desenvolvimento desse exercício os alunos de fato fizeram questionamentos sobre os impostos, mesmo sem a influência do professor e verificou-se que uma parcela de alunos se mostrou confiante em responder que eram o PIS⁸, COFINS⁹ e ICMS¹⁰. De fato na conta os impostos cobrados são: PIS com alíquota de 0,68% em relação à base de cálculo de R\$ 10,33, que é o valor total pago pelo consumo, COFINS (3,10%) e ICMS (18%). Nas questões 5, 6 e 7 o número de acertos foi muito pequeno. Uma hipótese explicativa é que as perguntas demandam um conhecimento específico de interpretação de valores que se encontram na conta de luz que os alunos ainda não tiveram a oportunidade de estudar de forma aprofundada.

⁸ PIS - Programas de Integração Social e de Formação do Patrimônio do Servidor Público

⁹ COFINS – Contribuição para Financiamento da Seguridade Social

¹⁰ ICMS - imposto sobre operações relativas à circulação de mercadorias e sobre prestações de serviços de transporte interestadual, intermunicipal e de comunicação.

Na questão 5 os alunos teriam que identificar dois valores: o primeiro deles se refere a tarifa cobrada por kWh, desconsiderando os impostos, o que no caso é de R\$ 0,32308. O outro seria o valor efetivo pago por cada kWh, que corresponde ao valor de R\$ 0,4132. Uma fração considerável de alunos não soube identificar corretamente os valores. Alguns até responderam corretamente, mas de forma insegura, podendo dar a impressão de que em alguns casos a resposta foi por intuição.

A questão 6 investigava se os alunos seriam capazes de estimar a média diária do consumo em kWh e também o valor médio diário pago pela energia elétrica. Para responder corretamente a primeira parte da questão os alunos teriam que dividir o consumo de energia elétrica em kWh pelo número de dias de consumo, que nesse caso consideramos 30 dias. Efetuando os cálculos temos: $\frac{25KWh}{30dias} = 0,833 \text{ kWh/dia}$. A segunda parte da questão pode ser respondida com base na divisão entre o valor total a ser pago pelo número de dias de consumo medido. De modo semelhante temos: $\frac{R\$10,33}{30dias} = R\$ 0,344/\text{dia}$. De igual modo a questão anterior, os alunos não souberam responder corretamente essa questão. Muitos deles alegaram que nunca tinham visto antes uma conta de luz, razão pela qual não sabiam interpretar a questão.

A questão 7 objetivava avaliar se o estudante seria capaz de estimar o consumo de energia elétrica dos aparelhos elétricos residenciais da sua casa. O que seria necessário para calcular corretamente esse consumo? Nessa questão quase a totalidade dos alunos respondeu que não seriam capazes de estimar o consumo de energia elétrica dos aparelhos de casa e também não saberiam como calcular corretamente esse consumo. Uma pequena parcela preferiu não responder, deixando a questão em branco.

A oitava questão, última dessa série de perguntas, procurou investigar se os alunos seriam capazes de interpretar corretamente a leitura de um relógio de luz e o consumo mensal em kWh. Alguns alunos tentaram resolver a questão tendo como base as informações fornecidas pela própria questão e conseguiram chegar ao resultado esperado.

Em síntese, os resultados dessa etapa, chamada de problematização inicial, podem ser considerados satisfatórios, tomando-se por base a transformação de uma

curiosidade ingênua numa curiosidade epistemológica, o envolvimento e a participação dos alunos no desenvolvimento das atividades. E também por que serviram de base para caracterizar os sujeitos da pesquisa e fornecer elementos que serão analisados nas etapas seguintes.

Esta fase foi pensada, elaborada e desenvolvida conforme os pressupostos teóricos dos três momentos de aprendizagem de Delizoicov. De acordo com Delizoicov (2006, p.142), na problematização inicial apresentam-se situações reais que os alunos conhecem e presenciam que estão envolvidas nos temas (no contexto dessa pesquisa isso se deu na forma de investigação de uma conta de luz residencial e o uso do simulador de consumo de energia elétrica feito pelo grupo A).

Seguindo os pressupostos de Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2011) a presente pesquisa considerou para o desenvolvimento da problematização inicial os seguintes aspectos:

- A organização do momento de tal forma a provocar a participação do aluno numa perspectiva de expor o que está pensando sobre a situação proposta;
- Problematização do conhecimento que os alunos vão expor com base em poucas questões;
- A apreensão e compreensão da posição dos alunos em face das questões propostas;
- Questões que exigem a introdução dos conhecimentos contidos nas teorias físicas para interpretá-las.

Para a construção do repertório de perguntas mencionados até aqui observou-se atentamente as considerações de Solino e Gehlen (2014), as quais acentuam que no momento da problematização inicial é que serão apresentados questionamentos aos alunos que estão ligados diretamente a uma problemática social, envolvida na temática geradora, com o objetivo de apreender as ideias, experiências e saberes dos estudantes. As questões trabalhadas nesse momento não se caracterizaram como um elemento motivador para o ensino de um conteúdo específico, a ideia foi que os alunos tivessem contato com situações reais que conhecem e presenciam, mas que não conseguiriam interpretar completa ou corretamente porque provavelmente não dispõem de conhecimentos científicos suficientes (DELIZOICOV; ANGOTTI, 1990, p. 29). A respeito do tema, Delizoicov e Angotti (1992) recomendam que a postura do educador seja mais de questionar e lançar dúvidas do que de responder e fornecer explicações. Enfatizam que a

problematização pode ocorrer, pelo menos, em dois sentidos. O primeiro sentido valoriza as concepções alternativas dos alunos, aquilo sobre o qual o aluno já tem noções, fruto de aprendizagens anteriores, que pode emergir com a discussão problematizada. O segundo sentido está ligado ao objetivo principal de fazer com que o aluno sinta a necessidade de aquisição de outros conhecimentos que ainda não detém, ou seja, procura-se configurar a situação em discussão como um problema que precisa ser enfrentado (DELIZOICOV; ANGOTTI; PERNAMBUCO, 2011, p.201).

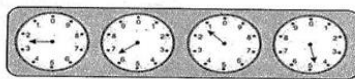
Do ponto de vista da atividade desenvolvida com os alunos observou-se um grande movimento por parte dos mesmos em buscar maiores informações sobre o tema em estudo. Nesse sentido pontuamos que os alunos demonstraram uma efetiva vontade de conhecer mais informações sobre os conceitos de energia elétrica e também como se interpretam as informações existentes numa conta de luz. Na figura 42 destacamos a resposta de uma dupla de alunos do grupo A da atividade de investigação da conta de luz.

De acordo com as informações apresentadas na conta de consumo de energia elétrica, procure responder as questões a seguir.

- 1) A conta é referente a que mês e ano?
 $\underline{\text{08 mês de Setembro e 08 ano de 2012}}$
- 2) Qual foi o consumo de energia elétrica nessa data?
 $\underline{25}$
- 3) Qual é a data de vencimento desta conta?
 $\underline{09/03/2012}$
- 4) Identifique os impostos cobrados nessa conta e o valor total pago pelo consumo faturado.
 $\text{PIS} = 0,07$
 $\text{COFINS} = 0,02$
 $\text{ICMS} = 1,96$
 $\underline{J = 2,25 + 2,08 = 40,23}$
- 5) Qual foi a tarifa (preço) cobrada por 1 KWh? Calcule o valor efetivo pago por unidade de consumo de energia elétrica?
 $\underline{0,44 \text{ reais por 1 KWh}}$
- 6) Qual foi a média do consumo de energia elétrica na residência? E o valor médio diário pago pela energia elétrica?
- 7) Você é capaz de estimar o consumo de energia elétrica dos aparelhos elétricos residenciais da sua casa? O que é necessário conhecer para calcular corretamente esse consumo?

Figura 42 – Atividade de investigação da conta de luz realizada por uma dupla de alunos do grupo A

8) O medidor de energia elétrica de uma residência, comumente chamado de "relógio de luz", é constituído de quatro relógios, conforme está esquematizado abaixo.

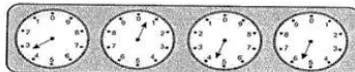


A leitura deve ser feita da esquerda para a direita. O primeiro relógio indica o milhar e os demais fornecem, respectivamente, a centena, a dezena e a unidade. A medida é expressa em kWh. A leitura é sempre o último número ultrapassado pelo ponteiro no seu sentido de rotação. O sentido de rotação é o sentido crescente da numeração.

a) Qual é a leitura do medidor representado acima?

2614 kWh

b) Vamos supor que após um mês da medida efetuada, o funcionário da companhia de energia elétrica retorna à residência e realiza uma nova leitura, com os ponteiros assumindo as posições indicadas abaixo.



Qual é a leitura nesta nova situação?

3045 kWh

c) Qual foi o consumo de energia elétrica no mês em questão?

3045

- 2614

0431

431 kWh = no mês

Figura 43 – Continuação da atividade anterior

Na figura 44 destacamos a resposta de um dos alunos do grupo B na atividade de investigação de uma conta de luz residencial.

De acordo com as informações apresentadas na conta de consumo de energia elétrica, procure responder as questões a seguir.

1) A conta é referente a que mês e ano?

Sansepe de 2012.

2) Qual foi o consumo de energia elétrica nessa data?

25.

3) Qual é a data de vencimento desta conta?

09/03/2012.

4) Identifique os impostos cobrados nessa conta e o valor total pago pelo consumo faturado.

0,07 = 0,22 = 1,80 impostos

R\$ 10,35 VALOR PAGO

5) Qual foi a tarifa (preço) cobrada por 1 kWh? Calcule o valor efetivo pago por unidade de consumo de energia elétrica?

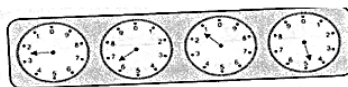
6) Qual foi a média do consumo de energia elétrica na residência? E o valor médio diário pago pela energia elétrica?

R\$ 8,08

7) Você é capaz de estimar o consumo de energia elétrica dos aparelhos elétricos residenciais da sua casa? O que é necessário conhecer para calcular corretamente esse consumo?

Figura 44 – Atividade de investigação da conta de luz realizada por uma dupla de alunos do grupo B

8) O medidor de energia elétrica de uma residência, comumente chamado de "relógio de luz", é constituído de quatro relóginhos, conforme está esquematizado abaixo.

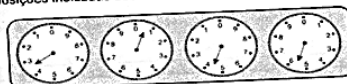


A leitura deve ser feita da esquerda para a direita. O primeiro relóginho indica o milhar e os demais fornecem, respectivamente, a centena, a dezena e a unidade. A medida é expressa em kWh. A leitura é sempre o último número ultrapassado pelo ponteiro no seu sentido de rotação. O sentido de rotação é o sentido crescente da numeração.

a) Qual é a leitura do medidor representado acima?

A leitura é 1045 kWh. O último número ultrapassado pelo ponteiro no seu sentido de rotação é o sentido crescente da numeração.

b) Vamos supor que após um mês da medida efetuada, o funcionário da companhia de energia elétrica retorna à residência e realiza uma nova leitura, com os ponteiros assumindo as posições indicadas abaixo.



Qual é a leitura nesta nova situação?

A leitura nesta situação é 2093 kWh. A leitura é sempre o último número ultrapassado pelo ponteiro no seu sentido de rotação.

c) Qual foi o consumo de energia elétrica no mês em questão?

O consumo de energia elétrica no mês em questão é de 1048 kWh. A leitura é sempre o último número ultrapassado pelo ponteiro no seu sentido de rotação.

Figura 45 – Continuação da atividade de investigação da conta de luz realizada por uma dupla de alunos do grupo B

A figura 46, a seguir, apresenta o modelo de conta de luz utilizada indicando as respostas para as perguntas de 1 a 5 que foram realizadas na etapa de problematização inicial.

bandeirante Bandeirante Energia S.A. CNPJ 02.302.100/0001-06
Rua Bandeira Paulista, 530 L.E. 115-028-474-115
04532 001 Chácara Itaim SP Inc. Única Reg. Esp.
www.edpbandeirante.com.br Processo SF-5-13753/2000
Nota Fiscal/Costa de Energia Elétrica nº 000.000.000

1 / 1

Cliente / Endereço de Entrega	Dados	Número da Instalação
FULANO DE TAL AV TIRADENTES 1696 12030-180 CENTRO / TAUBATE - SP CLASSIFICAÇÃO: 200-INDUSTRIAL COD. IDENT. 000000000 COD. FISCAL OPERAÇÃO: 5252 TENSÃO NOMINAL: 220 / 127 V BIFÁSICO ROTEIRO DE LEITURA: B18TA18M50131 NR Medidor: 0000000	Emissão 29/03/2012 Apresentação 02/03/2012 Central de Atendimento ao Cliente - 24h 0800 721 0123	0000000
		Data de Vencimento 09/03/2012
		Conta do Mês Fevereiro/2012

Descrição de Consumo				Período de Faturamento	
Nr do Medidor 0000000	Leitura Anterior 20.433	Leitura Atual 20.433	Const. Multiplicação 1,00000	Grde Kwh mês 25,00	Leitura Anterior 22/02/2012 Leitura Atual 27/02/2012 Prev Próxima Leitura 22/03/2012
	2	5			
Detalhes de Faturamento				Local de Consumo	
Descrição Consumo	Quantidade 25 kWh	Preço Médio 0,41320000	Total (R\$) 10,33	FULANO DE TAL CNPJ/CPF/CC: 0000000000 AV TIRADENTES 1696 12030-180 CENTRO / TAUBATE - SP	
Descrição Consumo		Tarifa 0,32308000	Total (R\$) 8,08	Aviso	
Tributos		Aliquota		Faturado pela média Débito automático	
PIS 10,33		0,68%	0,07	Valor Total a Pagar R\$ 10,33	4
COFINS 10,33		3,10%	0,32	Consumo mês / kWh 25	2
ICMS 10,33		18,50%	1,88		

Resumo			
FULANO DE TAL AV TIRADENTES 1696	Nº da Instalação 00000000	Vencimento 09/03/2012	Total a Pagar R\$ 10,33
Referência para Débito Automático:			

000000000000 000000000000 000000000000 000000000000

Figura 46 – Modelo de conta de luz utilizada na etapa de problematização inicial com a indicação das respostas das questões 1 a 5.

6.2.2 Análise das questões 1 e 2 com o uso do simulador de consumo de energia pelos alunos dos grupos A e B

Os alunos participantes da pesquisa foram avaliados a partir do momento da utilização do simulador computacional em consumo de energia elétrica. A interação dos alunos com o simulador nas duas questões ocorreu basicamente por meio da procura de informações sobre os aparelhos domésticos e lâmpadas de uma residência e as tarifas básicas aplicadas em cada região do Brasil. Os alunos também simularam o consumo de cada aparelho e tiveram acesso aos resultados com a estimativa dos gastos com a energia elétrica em kWh/mês e em reais. Verificaram, também, se há desperdício de energia elétrica, através da indicação de quais aparelhos podem ser substituídos por outros mais eficientes. Os estudantes tiveram acesso a uma ferramenta disponível no simulador que é a função payback, com a qual o usuário pode calcular o retorno do investimento com a troca dos equipamentos a partir da economia obtida na conta de energia.

Na primeira questão o principal objetivo é estimular os alunos a interagir com o simulador na perspectiva de avaliar e conhecer os principais aparelhos consumidores de energia em uma casa, compreendendo que a energia consumida é o produto entre a potência e o tempo que o equipamento permanece ligado. Nesse contexto os alunos utilizaram o simulador na perspectiva de comparar o consumo de energia elétrica de aparelhos semelhantes, mas com potências diferentes, além de explorar as grandezas envolvidas na tarifação de energia elétrica de uma residência.

Para a construção dos gráficos de desempenho dos alunos dos grupos A e B dessa questão foi considerado com rendimento satisfatório (S) os alunos que obtiveram êxito em identificar corretamente os resultados do consumo individual de cada aparelho e conseqüentemente o resultado total que vem do somatório individual do consumo de cada aparelho. Os alunos que identificaram corretamente parte dos resultados individuais do consumo de cada aparelho mesmo tendo errado o resultado final foram considerados de rendimento parcialmente satisfatório (PS). Os alunos que calcularam incorretamente os valores do consumo individual de cada aparelho e por conseqüência o resultado final foram considerados de desempenho insatisfatório (I).

No gráfico abaixo são apresentados os resultados do desempenho dos alunos pertencentes aos grupos A e B para a primeira questão realizada com o simulador computacional em consumo de energia elétrica:

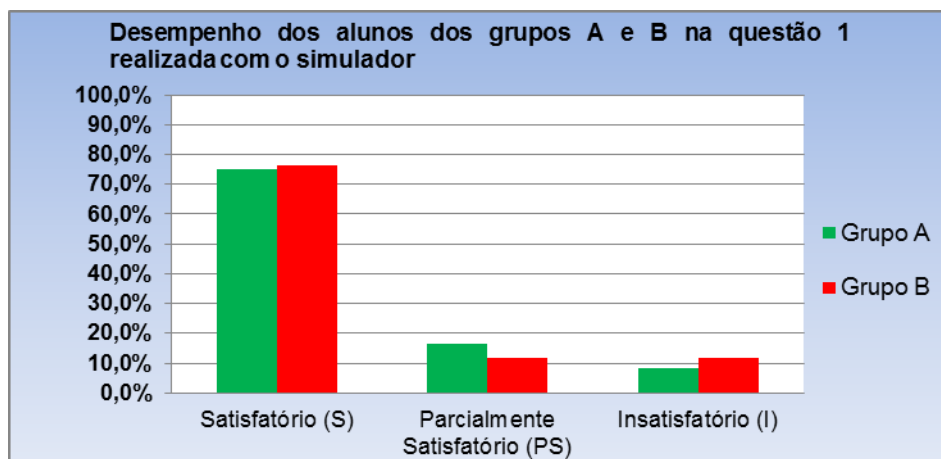


Gráfico 9 – Desempenho dos alunos na questão 1 realizada com o simulador

Fonte: Dados da pesquisa

Pelo gráfico acima nota-se que um percentual significativo de alunos do grupo A tiveram um desempenho satisfatório, cerca de 75%, que de acordo com os critérios estabelecidos foram capazes de identificar corretamente os resultados do consumo individual de cada aparelho e conseqüentemente o resultado total que vem do somatório individual do consumo de cada aparelho. Os demais resultados são os seguintes: conceito parcialmente satisfatório (PS) 16,7% e Insatisfatório (I) 8,3% dos alunos. No caso dos alunos do grupo B, identificou-se que 76,5% dos alunos obtiveram conceito (S), 11,7% com o conceito (PS) e 11,8% com o conceito (I).

APARELHO	POTÊNCIA (KW)	TEMPO DE USO DIÁRIO (HORAS)	Preço
Ar-condicionado	$1,5 \times 8h \times 30d = 360 \text{ kWh}$	8	Preço = $360 \text{ kWh} \times R\$0,40 = R\$144,00$
Chuveiro elétrico	3,3	1/3	13,68
Freezer	0,2	10	24,00
Geladeira	0,35	10	42,00
Lâmpadas	0,10	6	7,20
Total			$R\$230,88$

a) R\$135 b) R\$165. c) R\$190. d) R\$210. ~~R\$230.~~

$$\begin{aligned}
 E_{el} &= 1,5 \cdot 8 \cdot 30 = 360 = 144 \\
 E_{el} &= 1,3,3 \cdot 0,33 \cdot 30 = 32,67 = 13,06 \\
 E_{el} &= 1 \cdot 0,2 \cdot 10 \cdot 30 = 60 \\
 E_{el} &= 1 \cdot 0,35 \cdot 10 \cdot 30 = 105 \\
 E_{el} &= 1 \cdot 0,10 \cdot 6 \cdot 30 = 18
 \end{aligned}$$

$$\begin{array}{r}
 575,67 \\
 \hline
 230,26 \\
 \hline
 \text{R\$}
 \end{array}$$

$$\frac{1 \cdot 250 \cdot 6 \cdot 30}{1000} = \frac{27000}{1000} = 27 \cdot 0,40 = 10,80$$

Figura 47 – Resposta da atividade realizada com o simulador de consumo de energia por uma dupla de alunos do grupo A.

Os alunos do grupo B tiveram contato com o simulador no momento destinado à aplicação do conhecimento, e verificou-se que nessa etapa alguns alunos já possuíam o entendimento das variáveis importantes para o cálculo do consumo de energia elétrica. Na figura 48 destacamos as anotações realizadas por uma dupla de alunos no momento da realização da atividade com o simulador.

APARELHO	POTÊNCIA (KW)	TEMPO DE USO DIÁRIO (HORAS)	Kwh
Ar-condicionado	1,5	8	360 Kwh
Chuveiro elétrico	3,3	1/3	32,67
Freezer	0,2	10	60 Kwh
Geladeira	0,35	10	105 Kwh
Lâmpadas	0,10	6	18 Kw

- a) R\$135 b) R\$165. c) R\$190. d) R\$210. ~~e) R\$230.~~

Ar Condicionado

$$E_{el} = \text{Pot (KW)} \times \text{tempo (h)} \times 30 \text{ dias}$$

$$E_{el} = 1,5 \times 8 \times 30 = 360 \text{ KWh}$$

$$\text{Preço} = 360 \text{ KWh} \times \text{R\$ } 0,40 = \text{R\$ } 144,00$$

Chuveiro elétrico

$$E_{el} = 3,3 \times 0,3 \times 30 = 29,7 \text{ KWh}$$

$$\text{Preço} = 29,7 \text{ KWh} \times \text{R\$ } 0,40 = \text{R\$ } 11,88$$

Freezer

$$E_{el} = 0,2 \times 10 \times 30 = 60 \text{ KWh}$$

$$\text{Preço} = 60 \text{ KWh} \times \text{R\$ } 0,40 = \text{R\$ } 24,00$$

Geladeira

$$E_{el} = 0,35 \times 10 \times 30 = 105 \text{ KWh}$$

$$\text{Preço} = 105 \text{ KWh} \times \text{R\$ } 0,40 = \text{R\$ } 42,00$$

Lâmpadas

$$E_{el} = 0,10 \times 6 \times 30 = 18 \text{ KWh}$$

$$\text{Preço} = 18 \text{ KWh} \times \text{R\$ } 0,40 = \text{R\$ } 7,2$$

Figura 48 – Resposta da atividade realizada com o simulador de consumo de energia por uma dupla de alunos do grupo B.

A interação dos alunos com o simulador na questão 1 pode ser resumida assim:

1º passo: Abrir o simulador na tela de boas vindas ao simulador de consumo de FURNAS.

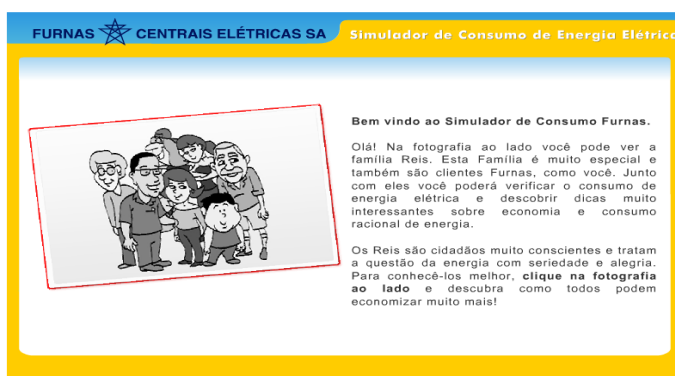


Figura 49 – Tela de Boas Vindas

2º passo: Clicar no álbum de fotografias para acessar a tela da digitação do nome e seleção de um personagem.

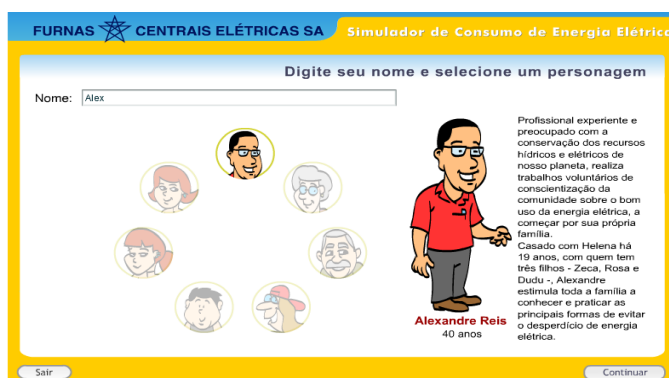


Figura 50 – Tela de Seleção do personagem

3º passo: Clique em continuar e aparecerá uma tela referente à digitação da tarifa praticada ou selecione a região. O valor da tarifa será de R\$ 0,40 por kWh de energia consumida.



Figura 51 – Tela de digitação da tarifa praticada por região

4º passo: Clique em continuar e a próxima tela apresentará as opções de escolha dos cômodos da casa.



Figura 52 – Tela de escolha dos cômodos da casa

5º passo: Nesse momento o simulador será utilizado, e os valores serão preenchidos conforme a tabela do exercício. Observado os aparelhos é possível imaginar que podemos encontrar, por exemplo, o ar condicionado em qualquer um dos quartos, o chuveiro elétrico no banheiro, o freezer e a geladeira na cozinha, e as lâmpadas em qualquer um dos cômodos. Ainda dentro desse passo vamos demonstrar passo a passo o cálculo de cada um desses aparelhos:

Ar condicionado: Ainda na tela da seleção dos cômodos procure o quartos dos adultos e clique em continuar para ter acesso aos aparelhos elétricos desse cômodo.



Figura 53 – Tela de escolha dos aparelhos do quarto dos adultos da casa

Na sequência clique e arraste o ar-condicionado para dentro do cômodo, nesse momento se abrirá um quadro branco com a opção de alterar os valores referentes à quantidade do aparelho, potência elétrica, dias de consumo, horas e também os minutos.

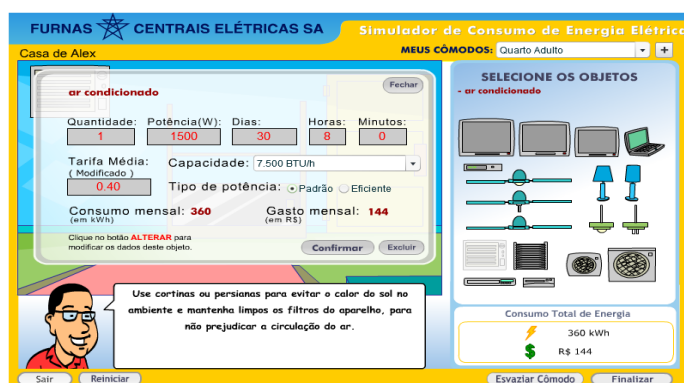


Figura 54 – Tela de inserção de valores relativos ao aparelho escolhido

Essas informações serão preenchidas de acordo com o exercício, então no caso de ar-condicionado teremos:

Quantidade	Potência*	Dias	Horas	Minutos	Tarifa
1	1500W	30	8	0	0.40

* Lembre-se que o exercício apresenta a potência em KW (quilowatt) e o simulador trabalha na unidade W (watt), e então precisamos saber que 1,0 kW é equivalente a 1000 W, para converter a unidade de forma correta.

Depois de realizado esses procedimentos, clique em confirmar e depois fechar para que o aparelho fique inserido dentro do cômodo. No canto inferior direito da tela aparece calculado o seus valores de energia consumida e o custo associado.

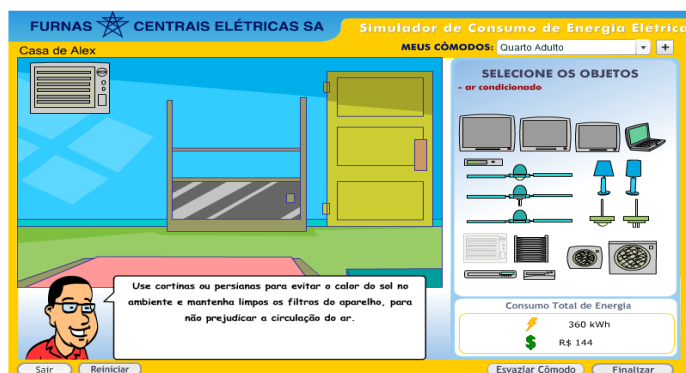


Figura 55 – Tela de escolha dos cômodos da casa

Chuveiro: Para adicionar o Chuveiro clique no sinal de mais (+) que está no canto superior direito da tela de simulação, ao lado do nome Quarto Adulto. Após clicar no sinal (+) aparecerá uma guia para adicionar um novo cômodo, selecione o cômodo que se encontra o chuveiro, que no caso aqui é o banheiro, e clique em adicionar, observe que após esse procedimento o nome banheiro aparecerá na guia meus cômodos, clique nessa guia, selecione o cômodo banheiro, nesse momento você terá acesso aos aparelhos elétricos que estão neste cômodo.



Figura 56 – Tela de escolha dos aparelhos do banheiro

Na sequência clique e arraste o chuveiro para dentro do cômodo, nesse momento se abrirá um quadro branco com a opção de alterar os valores referentes à quantidade do aparelho, potência elétrica, dias de consumo, horas e também os minutos. Observe que o procedimento se repete da mesma maneira que no caso do ar-condicionado. Essas informações serão preenchidas de acordo com o exercício, e então no caso do chuveiro teremos:

Quantidade	Potência	Dias	Horas	Minutos	Tarifa
1	3.300W	30	0	20	0.40

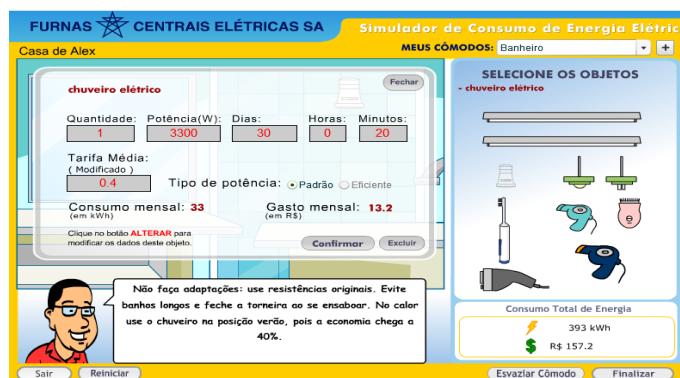


Figura 57 – Tela de inserção de valores para o chuveiro elétrico

Depois de realizada essa etapa, observe que na tela é possível encontrar o valor calculado para a simulação do chuveiro (consumo mensal: 33 kWh e gasto mensal: R\$ 13,20) e também o consumo total de energia, considerando a soma do consumo de energia elétrica do ar-condicionado e chuveiro (gerando um resultado parcial de 393 kWh de energia consumida e o custo total do consumo de energia dos aparelhos é de R\$ 157, 20).

Freezer, Geladeira e Lâmpadas: A princípio esses três objetos podem ser colocados na cozinha, sendo assim, vamos repetir o mesmo procedimento adotado para a seleção do cômodo banheiro. Clique no sinal (+) e selecione na guia adicionar novo cômodo a cozinha, clique adicionar e na guia meus cômodos selecione a cozinha. Já estando na cozinha, arraste os objetos para dentro do cômodo e insira os valores correspondentes de potência e tempo de uso para cada aparelho. Resumindo essa etapa teremos:

Freezer:

Quantidade	Potência	Dias	Horas	Minutos	Tarifa
1	200W	30	10	0	0.40

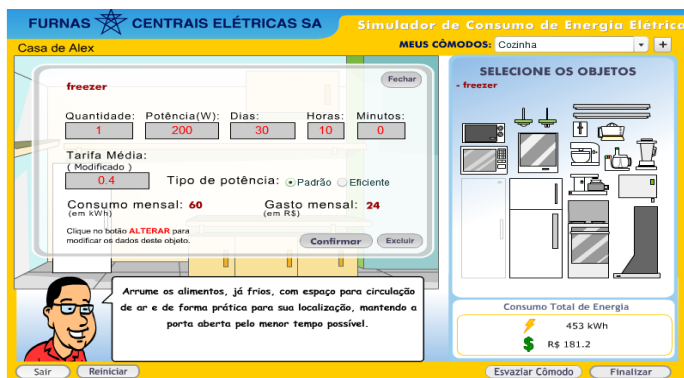


Figura 58 – Tela de inserção de valores para o freezer

Geladeira:

Quantidade	Potência	Dias	Horas	Minutos	Tarifa
1	350W	30	10	0	0.40

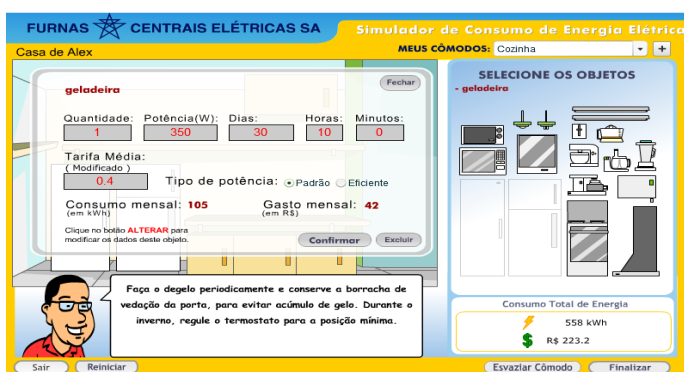


Figura 59 – Tela de inserção de valores para a geladeira

Lâmpadas:

Quantidade	Potência	Dias	Horas	Minutos	Tarifa
1	100W	30	6	0	0.40

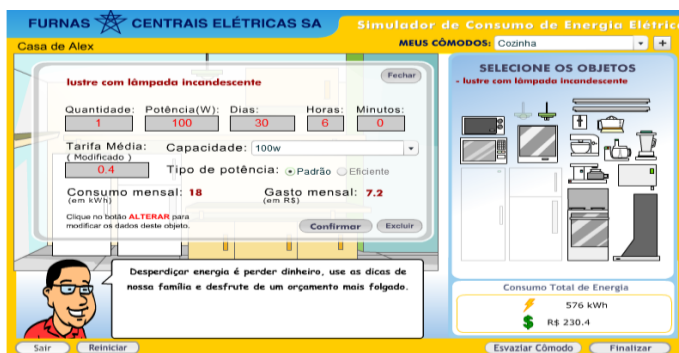


Figura 60 – Tela de inserção de valores para o lustre com lâmpada incandescente

Observe pela figura que os três objetos estão inseridos no cômodo, dessa forma o exercício está praticamente resolvido, esse último passo é apenas uma confirmação dos valores inseridos para cada aparelho e retornar no exercício para assinalar a alternativa correta.

Passo final: Clique no botão finalizar e em seguida o simulador apresentará um resumo dos procedimentos realizados e o resultado final do consumo de energia elétrica e custo total. O resultado encontrado foi:

Consumo total: 576 kWh por mês

Valor da conta: R\$ 230,40

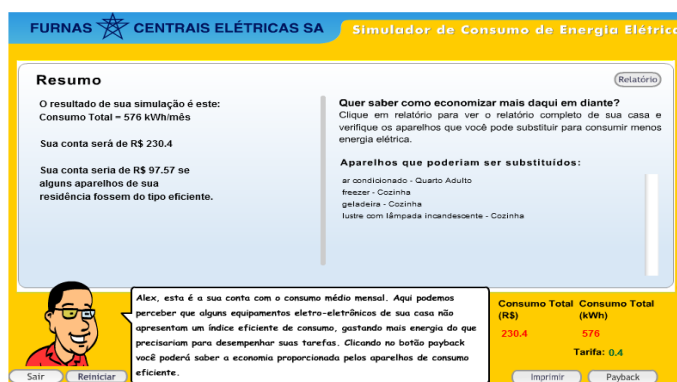


Figura 61 – Tela que apresenta um resumo da simulação e dicas de economia.

No gráfico 10 são apresentados o desempenho dos alunos dos grupos A e B na questão 2 realizada com o simulador.

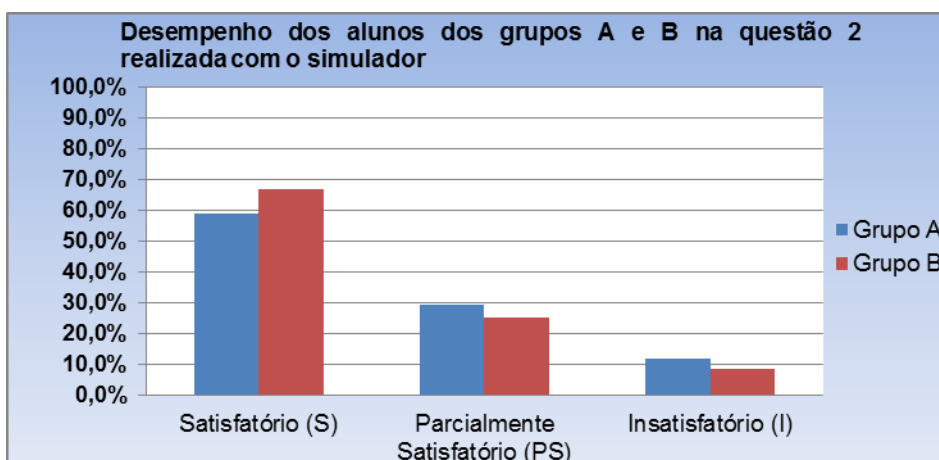


Gráfico 10 – Desempenho dos alunos na questão 2 realizada com o simulador

Fonte: Dados da pesquisa

De modo semelhante à primeira questão com o simulador, temos agora uma forma ampliada de exploração do mesmo. Os critérios de avaliação são os mesmos, isto é, considerou-se com rendimento satisfatório (S) os alunos que obtiveram êxito em identificar corretamente os resultados do consumo individual de cada aparelho e conseqüentemente o resultado total que vem do somatório individual do consumo de cada aparelho. Os alunos que identificaram corretamente a maior parte dos resultados individuais do consumo de cada aparelho mesmo tendo errado o resultado final foram considerados de rendimento parcialmente satisfatório (I). Os alunos que calcularam incorretamente os valores do consumo individual de cada aparelho e por conseqüência o resultado final foram considerados de desempenho insatisfatório (I). De acordo com os resultados apresentados, num total de 100% dos alunos pesquisados do grupo A, cerca de 58,8% dos alunos obtiveram conceito (S), 29,4% dos alunos foram avaliados com conceito (PS), e os demais 11,8% dos alunos obtiveram o conceito (I). Considerando o total de alunos participantes do grupo B, temos que 66,7% dos alunos obtiveram o conceito (S), 25% ficaram com o conceito (PS), os demais 8,3% não tiveram um bom desempenho, ficando com o conceito (I). Na Figura 62 temos a resposta da questão 2 desenvolvida no simulador de consumo de energia elétrica por um dos alunos do grupo A.

2) Agora utilizando o simulador procure calcular o consumo de energia elétrica de cada aparelho da tabela e o seu respectivo preço. Considere 1KWh=R\$ 0,43

ÍTEM	QUANT.	POTÊNCIA (W)	HORAS POR DIA	MINUTOS POR DIA	ENERGIA (kwh)	PREÇO R\$
DORMITÓRIO						
RADIO RELÓGIO	1	5	24	30	3,6	1,54
COMPUTADOR	1	150	8,4		27	11,61
IMPRESSORA	1	45		0,30	0,67	0,29
ILUMINAÇÃO	1	25	5		3,75	1,61
COZINHA						
MICROONDAS	1	1400		0,25	17,5	7,58
GELADEIRA	1	300	3,10		90	39,7
MAQUINA DE LAVAR	1	600		0,80	48	20,64
ILUMINAÇÃO	2	25	5,4		27	11,61
SALA						
TV	1	90	10,5		27	11,61
DVD	1	20	2		12	5,16
SOM	1	150	6,8		27	11,61
ILUMINAÇÃO	2	100	6		36	15,48
BANHEIRO						
CHUVEIRO	1	5400	0,10	45	121,5	52,24
SECADOR	1	900		15	67,5	29,02
BARBEADOR	1	120		0,10	0,6	0,26
ILUMINAÇÃO	1	60	1		1,8	0,77
TOTAL					383,95 Kwh	165,38

Figura 62 – Resposta da questão 2 desenvolvida no simulador de consumo de energia elétrica por um dos alunos do grupo A

Na Figura 63 temos a resposta da questão 2 desenvolvida no simulador de consumo de energia elétrica por um dos alunos do grupo B realizada no momento de aplicação do conhecimento.

2) Agora utilizando o simulador procure calcular o consumo de energia elétrica de cada aparelho da tabela e o seu respectivo preço. Considere 1KWh=R\$ 0,43

ITEM	QUANT.	POTÊNCIA (W)	HORAS POR DIA	MINUTOS POR DIA	ENERGIA (kwh)	PREÇO R\$
DORMITÓRIO						
RADIO RELÓGIO	1	5	24		3.6	1.55
COMPUTADOR	1	150	6		2.7	11.61
IMPRESSORA	1	45		30	0.27	0.28
ILUMINAÇÃO	1	25	5		0.75	1.63
COZINHA						
MICROONDAS	1	1400		25	17.5	7.53
GELADEIRA	1	300	10		90	38.7
MAQUINA DE LAVAR	1	600		40	12	5.16
ILUMINAÇÃO	2	25	5		7.5	3.23
SALA						
TV	1	90	10		2.7	11.61
DVD	1	20	2		1.2	0.52
SOM	1	150	6		2.7	11.61
ILUMINAÇÃO	2	100	6		3.6	15.48
BANHEIRO						
CHUVEIRO	1	5400		45	124.5	52.25
SECADOR	1	900		15	6.75	2.9
BARBEADOR	1	120		10	0.6	0.26
ILUMINAÇÃO	1	60	1		1.2	0.52
TOTAL					383.875	165.08

Figura 63 – Resposta da questão 2 desenvolvida no simulador de consumo de energia elétrica por um dos alunos do grupo B

Na sequência do texto uma demonstração resumida da questão 2 realizada com o simulador, que ampliando os procedimentos efetuados no exercício anterior chegamos ao seguinte resultado:

FURNAS CENTRAIS ELÉTRICAS SA Simulador de Consumo de Energia Elétrica

Resumo Relatório

O resultado de sua simulação é este:
Consumo Total = 383.875 kWh/mês

Sua conta será de R\$ 165.07

Sua conta seria de R\$ 118.13 se alguns aparelhos de sua residência fossem do tipo eficiente.

Quer saber como economizar mais daqui em diante?
Clique em relatório para ver o relatório completo de sua casa e verifique os aparelhos que você pode substituir para consumir menos energia elétrica.

Aparelhos que poderiam ser substituídos:
Lustre com lâmpada incandescente - Quarto das Crianças
freezer - Cozinha
Lustre com lâmpada incandescente - Sala de Estar
Lustre com lâmpada incandescente - Banheiro



Alex, esta é a sua conta com o consumo médio mensal. Aqui podemos perceber que alguns equipamentos eletro-eletrônicos de sua casa não apresentam um índice eficiente de consumo, gastando mais energia do que precisariam para desempenhar suas tarefas. Clicando no botão payback você poderá saber a economia proporcionada pelos aparelhos de consumo eficiente.

Consumo Total (R\$) 165.07

Consumo Total (kWh) 383.875

Tarifa: 0.43

Imprimir

Payback

Sair
Reiniciar

Figura 64 – Tela que apresenta o resumo da simulação da questão 2.

FURNAS CENTRAIS ELÉTRICAS SA Simulador de Consumo de Energia Elétrica

Cômodo	Aparelhos	Potência (W)	Tipo	Qty	Dias	Horas	Consumo Mensal (kWh)	Gasto Mensal (R\$)
Quarto das Crianças	relógio digital	5	padrão	1	30	24	3,6	1,55
Quarto das Crianças	PC e impressora e estabilizador	45	padrão	1	30	0	0,675	0,29
Quarto das Crianças	lustre com lâmpada incandescente	25	padrão	1	30	5	3,75	1,61
Cozinha	forno de microondas	1400	padrão	1	30	0	17,5	7,83
Cozinha	freezer	300	padrão	1	30	10	90	38,7
Cozinha	lustre com lâmpada fluorescente	25	eficiente	1	30	5	3,75	1,61
Área de Serviço	lavadora de roupas	600	padrão	1	30	0	12	5,16
Sala de Estar	TV 29 polegadas	90	padrão	1	30	10	27	11,61
Sala de Estar	DVD	20	padrão	1	30	2	1,2	0,52
Sala de Estar	aparelho de som 3 em 1	150	padrão	1	30	6	27	11,61
Sala de Estar	lustre com lâmpada incandescente	100	padrão	2	30	6	36	15,48
Banheiro	chuveiro elétrico	5400	padrão	1	30	0	121,5	52,25
Banheiro	secadores de cabelo grande	900	padrão	1	30	0	6,75	2,9
Banheiro	depilador	120	padrão	1	30	0	0,6	0,26
Banheiro	lustre com lâmpada incandescente	60	padrão	1	30	1	1,8	0,77
Quarto Adulto	laptop	150	padrão	1	30	6	27	11,61

Alex, esta é a sua conta com o consumo médio mensal. Aqui podemos perceber que alguns equipamentos eletro-eletrônicos de sua casa não apresentam um índice eficiente de consumo, gastando mais energia do que precisariam para desempenhar suas tarefas. Clicando no botão payback você poderá saber a economia proporcionada pelos aparelhos de consumo eficiente.

Consumo Total (R\$) 165,07 **Consumo Total (kWh)** 383,875
Tarifa: 0,43

Sair Reiniciar Imprimir Payback

Figura 65 – Tela que apresenta o relatório completo da simulação da questão 2.

FURNAS CENTRAIS ELÉTRICAS SA Simulador de Consumo de Energia Elétrica

Digite o valor(R\$) para calcular o Pay Back (Tempo de Retorno simples)

Aparelho

lustre com lâmpada incandescente (60W) (Banheiro)

Selecione

lustre com lâmpada incandescente (25W) (Quarto das Crianças)

freezer (300W) (Cozinha)

lustre com lâmpada incandescente (100W) (Sala de Estar)

lustre com lâmpada incandescente (60W) (Banheiro)

Você sabe o que é payback? Payback é o tempo de retorno do valor investido na compra de um aparelho "eficiente" através da diminuição da conta de luz. O resultado dessa conta é em meses. Após esse número de meses, a economia de um aparelho eficiente vai ser facilmente percebida no orçamento familiar!

Calcular

Voltar Sair

Figura 66 – Tela de acesso ao cálculo do Pay Back para a questão 2.

FURNAS CENTRAIS ELÉTRICAS SA Simulador de Consumo de Energia Elétrica

Digite o valor(R\$) para calcular o Pay Back (Tempo de Retorno simples)

Aparelho

lustre com lâmpada incandescente (100W) (Sala de Estar)

Valor unitário (R\$) do aparelho Payback

40,00 7 meses

Você sabe o que é payback? Payback é o tempo de retorno do valor investido na compra de um aparelho "eficiente" através da diminuição da conta de luz. O resultado dessa conta é em meses. Após esse número de meses, a economia de um aparelho eficiente vai ser facilmente percebida no orçamento familiar!

Calcular

Voltar Sair

Figura 67 – Tela que apresenta o resultado do cálculo do Pay Back para a questão 2.

6.2.3 Análise das questões aplicadas na etapa de aplicação do conhecimento aos alunos dos grupos A e B

A primeira questão foi retirada do caderno do aluno¹¹ da 3ª série volume 1 (SEE/SP, 2013), tendo como ideia pedir aos alunos que analisem uma conta de luz residencial e, a partir dessa análise, discutam e identifiquem quatro informações principais: o consumo de energia de uma casa, o valor efetivo que se paga pela energia, a média diária de consumo e a identificação dos principais equipamentos consumidores de energia de uma residência. A conta de luz utilizada nesse exercício possui uma quantidade maior de informações em relação àquela utilizada na etapa de problematização inicial. Na conta atual as informações principais estão em posições diferentes e a empresa fornecedora de energia é diferente. A primeira conta utilizada era da empresa EDP Bandeirante, agora a conta pertence à empresa AES Eletropaulo.

A expectativa é que nessa fase os alunos sejam capazes de identificar corretamente as principais informações contidas na conta de luz, uma vez que os estudantes estão na terceira etapa dos momentos de aprendizagem de Delizoicov (aplicação do conhecimento) e já passaram pelos conhecimentos prévios do tema desenvolvidos nas etapas anteriores. As perguntas elaboradas na atividade estão voltadas para uma investigação sobre as principais informações contidas em uma conta de luz residencial. Nessa etapa as respostas esperadas são as seguintes:

- a) O valor da energia consumida nessa casa foi de **129 kWh**. A informação referente ao consumo encontra-se na parte superior da conta, entre os valores do vencimento e do número de instalação.
- b) A unidade da energia consumida é o **kWh**. Essa unidade é utilizada pelas companhias em geral para medir o consumo de energia elétrica.
- c) A informação sobre o mês de consumo encontra-se entre a data de emissão e o número de instalação, e a resposta é: **novembro 2008**.

¹¹ Material pedagógico distribuído pela Secretaria Estadual de Educação do Estado de São Paulo visando auxiliar alunos e professores da rede estadual no desenvolvimento de competências do Currículo Oficial do Estado de São Paulo. O Caderno do Professor é uma das ações da Secretaria da Educação para unificar o ensino nas escolas da rede estadual. Essas informações são encontradas no site: <http://www.educacao.sp.gov.br/caderno-aluno>.

d) Para saber a média diária de consumo dessa casa, basta dividir o valor da energia consumida pela residência por 30, que é a média de dias do mês e aí

$$\text{teremos: } \frac{129 \text{ kWh}}{30 \text{ dias}} = 4,3 \text{ kWh por dia}$$

e) O valor pago pelo consumo foi de **R\$ 45,72**, essa informação encontra-se no canto superior direito da conta, na faixa branca.

f) Para encontrar o valor efetivo cobrado por unidade de energia consumida, é necessário dividir o valor cobrado pela energia consumida.

$$\frac{\text{R\$45,72}}{129 \text{ kWh}} = \text{R\$ 0,35 / kWh}$$

g) Para estimar o valor a ser pago por um banho, basta estimar o tempo do banho em horas e multiplicar pela potência em KW, do chuveiro. Essa questão envolve um posicionamento pessoal dos estudantes, porém a expectativa é que os conhecimentos trabalhados nas etapas anteriores possam contribuir para uma estimativa mais próxima da realidade.

h) Nesse caso para estimar o valor pago pelo consumo do ferro de passar, da TV e da geladeira é necessário que os alunos saibam os valores de potência de cada um desses aparelhos e o tempo de uso também. Uma resposta possível é considerar que a geladeira consome mais energia, depois a TV e por fim o ferro de passar roupa. Cabe ressaltar que o ferro de passar tem uma potência maior, porém o seu tempo de utilização é menor em relação à geladeira e a TV.

i) Para responder essa questão corretamente é necessário entender o que significa *standy-by* em um aparelho elétrico. Uma vez sabendo que esse termo está associado ao modo de espera, e que nessa situação o aparelho mesmo que “desligado” ainda sim está consumindo energia, estamos prontos para pensar em respostas possíveis. De acordo com COPEL – Companhia Paranaense de Energia, os equipamentos (televisor, DVD, microondas, videocassete, etc) que a maioria das pessoas possuem em casa no modo *standby* (modo de espera) podem consumir 32,5 kWh por mês. Para saber qual o consumo em *standby* de cada aparelho, a sugestão é consultar o manual do fabricante. Cada aparelho possui características e variáveis próprias de acordo com o seu dimensionamento e marca.

j) Resposta pessoal que vai depender do conhecimento que os alunos tenham sobre a conta de luz da sua própria residência, ou até mesmo por informação obtida em conversas com os próprios pais ou responsáveis.

No Gráfico 11 o desempenho dos alunos na questão 1 (investigação de uma conta de luz mensal)

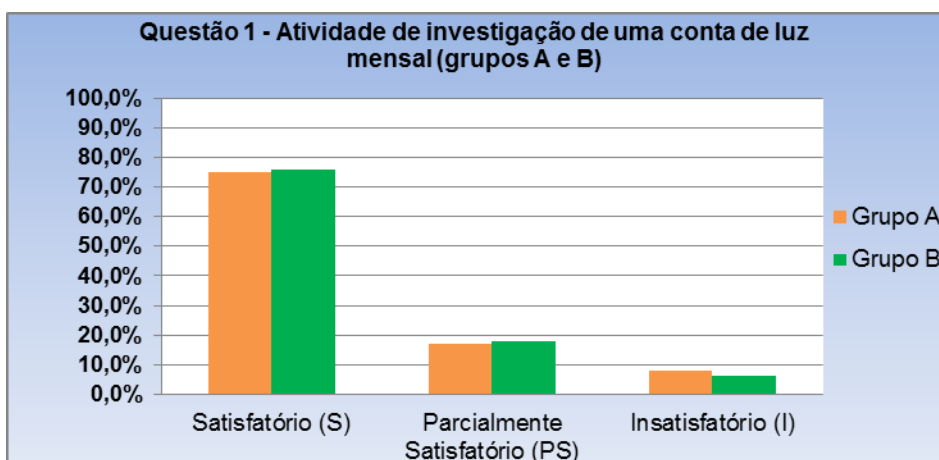


Gráfico 11 – Desempenho dos alunos na questão 1 (investigação de uma conta de luz mensal)

Fonte: Dados da pesquisa

Os critérios adotados para os conceitos foram os seguintes: conceito (S) para os alunos que acertaram entre 7 e 10 itens, conceito parcialmente satisfatório (PS) para os alunos que acertaram entre 5 e 6 itens, e o conceito insatisfatório (I) para os alunos que acertaram entre 1 e 4 itens ou não acertaram nenhuma questão. Nesse conjunto de questões, no grupo A, cerca de 75% dos alunos obtiveram conceito (S), 16,7% dos alunos foram avaliados com conceito (PS), e os demais 8,3% dos alunos obtiveram o conceito (I). No grupo B, 76,4% dos alunos obtiveram o conceito (S), 16,7% ficaram com o conceito (PS), os demais 6,9% obtiveram com o conceito (I).

1) Conforme os dados encontrados na conta de luz residencial abaixo responda as seguintes questões:

a) Qual foi o valor da energia consumida nessa casa?
129,0 KWh

b) Qual é a unidade de medida da energia consumida?
Kwh

c) A que mês corresponde esse consumo (data de leitura)?
1 Novembro

d) Qual é a média diária de consumo de energia da casa?
4,3 KWh por dia

e) Qual foi o valor pago em reais (R\$)?
45,72 R\$

f) Qual é o valor efetivo cobrado por unidade de energia consumida?
0,35 R\$

g) Qual é o valor a ser pago por um banho? (Você seria capaz de estimar?)
por volta de R\$ 16,00 = $1,3500 \cdot 0,5 \cdot 20 = 52,5 \text{ KWh} \cdot 0,35 = 18,375$

h) Estime o valor pago pelo consumo da geladeira, da TV e do Ferro de passar roupas. Qual desses aparelhos é o que mais contribui no valor a ser pago na conta de luz?
Geladeira = 25,20 R\$ / TV = R\$ 7,20 / Ferro = 36,00 R\$
R\$ 0 Ferro é o que mais contribui

i) Você seria capaz de estimar o consumo de um aparelho no modo stand-by?
7,50

j) A conta de luz analisada assemelha-se com o valor faturado da sua casa?
Não, o consumo da minha casa é maior

Figura 68 – Atividade de investigação da conta de luz realizada por um aluno do grupo A

1) Conforme os dados encontrados na conta de luz residencial abaixo responda as seguintes questões:

a) Qual foi o valor da energia consumida nessa casa?
consumo KWh 129,0

b) Qual é a unidade de medida da energia consumida?
KWh

c) A que mês corresponde esse consumo (data de leitura)?
NOV/2008

d) Qual é a média diária de consumo de energia da casa?
4,3 KWh

e) Qual foi o valor pago em reais (R\$)?
46,72 R\$

f) Qual é o valor efetivo cobrado por unidade de energia consumida?
R\$ 0,26 229000

g) Qual é o valor a ser pago por um banho? (Você seria capaz de estimar?)
R\$ 0,48

h) Estime o valor pago pelo consumo da geladeira, da TV e do Ferro de passar roupas. Qual desses aparelhos é o que mais contribui no valor a ser pago na conta de luz?
2 R\$ 0,20 geladeira 0,05 ferro de passar 0,10 TV

i) Você seria capaz de estimar o consumo de um aparelho no modo stand-by?
10% do valor total de consumo quando ligado

j) A conta de luz analisada assemelha-se com o valor faturado da sua casa?
Não

Figura 69 – Atividade de investigação da conta de luz realizada por um aluno do grupo B

Considerando o tempo de lâmpada em média de 20 min a
 potência do chuveiro 4400W e o valor do kWh de 0,30.
 $4400/1000 = 4,4 \text{ kW}$
 $20 = 20/60 = \frac{1}{3} \text{ de hora ou } 0,3333$
 $4,4 \cdot 0,3333 = 1,4666$
 $1,4666 \cdot 0,30 = 0,44 \text{ kWh}$ 4 reais de lâmpada

H) kWh 0,30
 $P_{\text{geladeira}} = 300 \text{ W}$ $T_{\text{v}} = 90 \text{ W}$ $T_{\text{ferro de passar}} = 500 \text{ W}$
 A geladeira por ficar ligada durante mais tempo que as outras
 aparelhos, e ter uma potência maior que as outras controla
 mais no valor de cont.

Figura 70 – Resposta da questão 1 itens g e h de um dos alunos do grupo B

Na sequência teremos a análise de desempenho dos alunos no conjunto de questões 2, 3 e 5 dos grupos A e B. O objetivo desse grupo de questões é que os estudantes possam:

- Estimar o custo e o gasto de energia elétrica por meio da leitura de um relógio de luz em diferentes períodos;
- Reconhecer as grandezas indicadas nas especificações dos aparelhos elétricos, bem como avaliar a importância de obedecê-las, além de calcular o consumo de energia elétrica em kWh ao longo de um período e também o gasto estimado para esse consumo;
- Avaliar o consumo de energia elétrica ao longo de um período de 12 meses, sendo possível identificar o mês que o consumo de energia em kWh foi maior em relação ao mês desse período onde o consumo também em kWh foi o menor, e por fim calcular o valor em R\$ que foi pago por esse consumo.

Para a construção do gráfico abaixo foi considerado de desempenho satisfatório (S) os alunos que acertaram até 2 questões, desempenho parcialmente satisfatório (PS) os alunos que acertaram 1 questão e desempenho insatisfatório (I) aqueles alunos que não acertaram nenhuma questão. No gráfico 12 são apresentados o desempenho dos alunos dos grupos A e B no conjunto de questões 2,3 e 5:

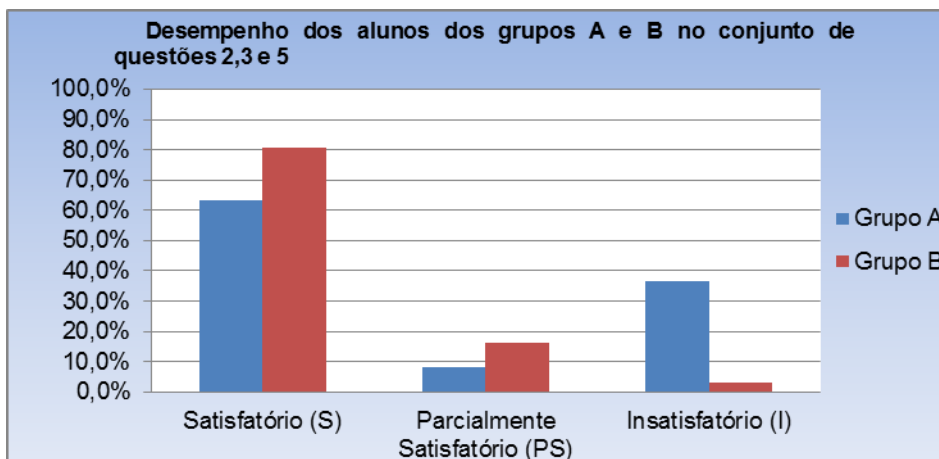


Gráfico 12 – Desempenho dos alunos dos grupos A e B no conjunto de questões 2,3 e 5

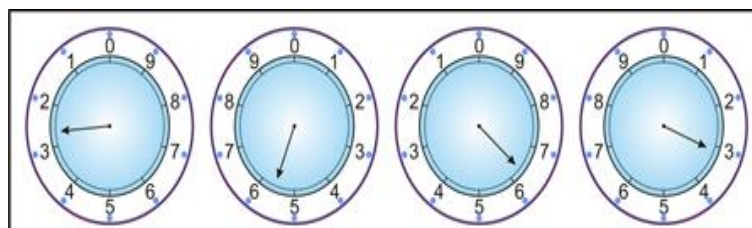
Fonte: Dados da pesquisa

Nesse conjunto de questões, no grupo A, cerca de 63,2% dos alunos obtiveram conceito (S), 8,0% dos alunos foram avaliados com conceito (PS) 36,8% dos alunos obtiveram o conceito (I). No grupo B, 80,5% dos alunos obtiveram o conceito (S), 16,2% ficaram com o conceito (PS), os demais 3,3% obtiveram com o conceito (I).

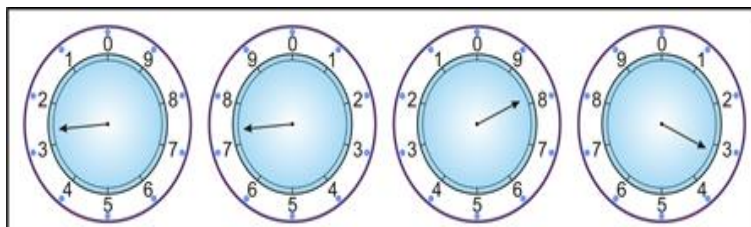
Na questão 2 o objetivo é fazer com que os alunos aprendam a estimar custo e o gasto de energia elétrica por meio da leitura de um relógio de luz em diferentes períodos.

2) (ENEM 2010) A energia elétrica consumida nas residências é medida, em quilowatt-hora, por meio de um relógio medidor de consumo. Nesse relógio, da direita para esquerda, tem-se o ponteiro da unidade, da dezena, da centena e do milhar. Se um ponteiro estiver entre dois números, considera-se o último número ultrapassado pelo ponteiro. Suponha que as medidas indicadas nos esquemas seguintes tenham sido feitas em uma cidade em que o preço do quilowatt-hora fosse de R\$ 0,20.

Medida feita no mês anterior



Medida pelo mês atual



O valor a ser pago pelo consumo de energia elétrica registrado seria de:
 a) R\$ 41,80. b) R\$ 42,00. c) R\$ 43,00. d) R\$ 43,80. e) R\$ 44,00.

Os resultados esperados são os seguintes:

A leitura do relógio no mês anterior foi de 2.563 kWh

A leitura do relógio no mês atual foi de 2.783 kWh

A diferença entre os valores que determina o consumo do mês foi dada pelo calculo:

$$E_{el} = 2783 \text{ kWh} - 2563 \text{ kWh}$$

$$E_{el} = 220 \text{ kWh}$$

O preço (P) que será pago pelo consumo é dado pelo produto do consumo pelo valor unitário de kWh. Então:

$$P = 220 \text{ kWh} \times R\$ 0,20$$

$$P = R\$ 44,00$$

Alternativa E

Observou-se que os alunos que resolveram corretamente a questão por meio de um raciocínio semelhante ao desenvolvido acima, primeiramente efetuando a leitura do relógio no mês anterior (2.563 kWh) e em seguida no mês atual (2.783 kWh), depois disso os alunos calcularam a diferença entre o consumo atual e o consumo do mês anterior encontrando o valor de 220 kWh que multiplicado por R\$ 0,20 resulta no valor de R\$ 44,00. Nas figuras 71 e 72 temos as imagens da questão 2 resolvida por um aluno de cada grupo pesquisado.

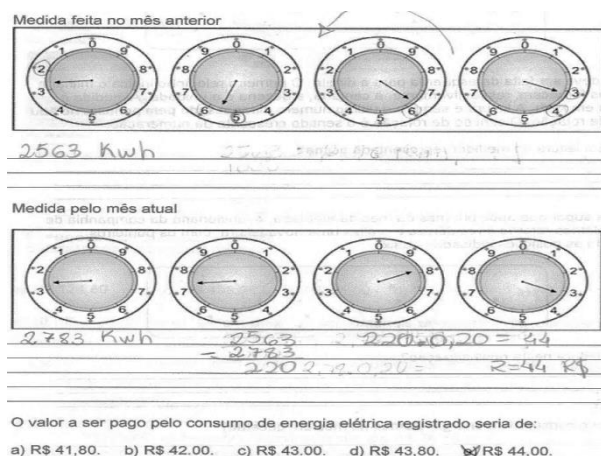


Figura 71 – Questão 2 resolvida por um dos alunos do grupo A

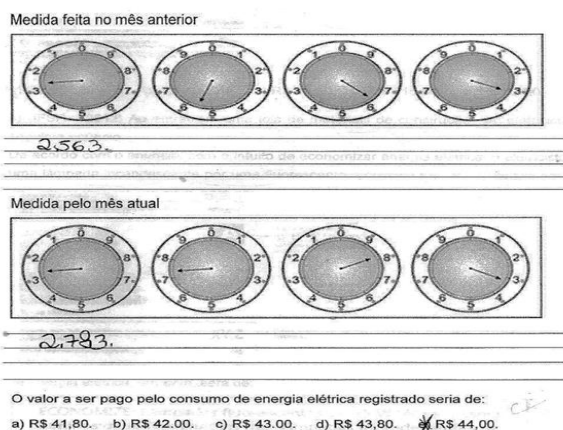
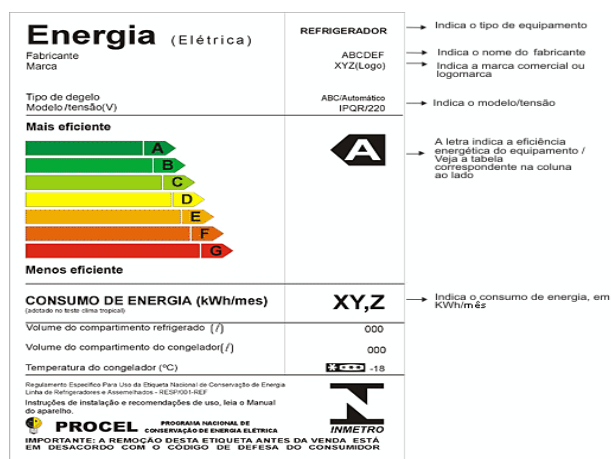


Figura 72 – Questão 2 resolvida por um dos alunos do grupo B

A questão 3 permite ao aluno reconhecer as grandezas indicadas nas especificações dos aparelhos elétricos, bem como avaliar a importância de obedecê-las, além de calcular o consumo de energia elétrica em kWh ao longo de um período e também o gasto estimado para esse consumo.

3) Atualmente, os aparelhos eletrodomésticos devem trazer uma etiqueta bem visível contendo vários itens do interesse do consumidor, para auxiliá-lo na escolha do aparelho. A etiqueta à direita é um exemplo modificado (na prática as faixas são coloridas), na qual a letra A sobre a faixa superior corresponde a um produto que consome pouca energia e a letra G sobre a faixa inferior corresponde a um produto que consome muita energia. Nesse caso, trata-se de etiqueta para ser fixada em um refrigerador. Suponha agora que, no lugar onde está impresso XY,Z na etiqueta, esteja impresso o valor 41,6. Considere que o custo do kWh seja igual a R\$ 0,25.

Com base nessas informações, assinale a alternativa que fornece o custo total do consumo dessa geladeira, considerando que ela funcione ininterruptamente ao longo de um ano. (Desconsidere o fato de que esse custo poderá sofrer alterações dependendo do número de vezes que ela é aberta, do tempo em que permanece aberta e da temperatura dos alimentos colocados em seu interior).



- a) R\$ 124,80 b) R\$ 499,20 c) R\$ 41,60 d) R\$ 416,00 e) R\$ 83,20

Resolução: De acordo com as informações apresentadas pelo histórico de consumo do exercício teremos:

$$41,6 \text{ kWh/mês} \times 12 \text{ meses} = 499,2 \text{ kWh/ano.}$$

$$499,2 \text{ kWh/ano} \times \text{R\$ } 0,25/\text{kWh} = \text{R\$ } 124,8.$$

Resposta correta: Alternativa A

No desenvolvimento dessa questão foi solicitado aos alunos que ficassem atentos a importância das informações trazidas pela questão, principalmente no que se refere às certificações de eficiência energética trazidas pelo PROCEL (Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica). As informações trazidas pela etiqueta são muito importantes na avaliação da sua eficiência e também por que indicam o tipo de equipamento, nome do fabricante, modelo, consumo de energia em kWh, volume, temperatura entre outros. No caso da pergunta, os alunos identificaram que as letras XY,Z iriam assumir o valor de 41,6 kWh e daí em diante foi possível estimar que após um período de 12 meses (1 ano) a custo de R\$ 0,25 kWh, o custo total do consumo será de R\$ 124,80.

Nas figuras 73 e 74 temos a imagem da questão 3 resolvida por um aluno de cada grupo pesquisado:



Figura 73 – Resposta da questão 3 resolvida por um dos alunos do grupo A

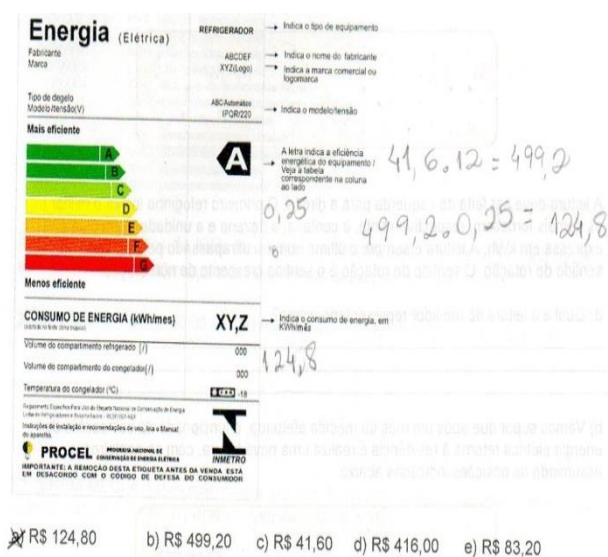


Figura 74 – Resposta da questão 3 resolvida por um dos alunos do grupo B

A questão 5 permite o aluno avaliar o consumo de energia elétrica ao longo de um período de 12 meses, sendo possível identificar o mês que o consumo de energia foi maior em relação ao mês desse período onde o consumo foi o menor.

5) Cada conta de energia elétrica apresenta uma série de informações. Dentre elas, um histórico de consumo dos últimos doze meses, como o da figura.

Histórico de Consumo kWh	
MAR/13	200
FEV/13	210
JAN/13	210
DEZ/12	220
NOV/12	210
OUT/12	300
SET/12	390
AGO12	230
JUL/12	260
JUN/12	350
MAIO/12	200
ABR/12	220

Supondo que o preço do kWh tenha sido de R\$0,40 ao longo desse período, pode-se afirmar que a maior diferença entre dois meses quaisquer, em reais, foi de:

- a) R\$ 76,00 b) R\$ 80,00 c) R\$ 120,00 d) R\$ 140,00 e) R\$ 186,00

Os alunos resolveram a questão basicamente por meio da observação atenta do histórico de consumo e a partir daí identificar que o maior consumo foi de 390 kWh e o menor, de 200 kWh. Posteriormente efetuando a diferença entre esses valores, que é a máxima que pode acontecer teremos que:

$390 \text{ kWh} - 200 \text{ kWh} = 190 \text{ kWh}$. Do ponto de vista financeiro a maior diferença em reais encontrada foi de:

$$190 \text{ kWh} \cdot R\$ 0,40 = R\$ 76,00.$$

Alternativa A.

Nas figuras 75 e 76 temos as imagens da questão 5 resolvida por um aluno de cada grupo pesquisado.

Histórico de Consumo kWh	
MAR/13	200
FEV/13	210
JAN/13	210
DEZ/12	220
NOV/12	210
OUT/12	300
SET/12	390
AGO12	230
JUL/12	260
JUN/12	350
MAIO/12	200
ABR/12	220

12 set - maior
12 maio - menor

Supondo que o preço do kWh tenha sido de R\$0,40 ao longo desse período, pode-se afirmar que a maior diferença entre dois meses quaisquer, em reais, foi de:

- R\$ 76,00 b) R\$ 80,00 c) R\$ 120,00 d) R\$ 140,00 e) R\$ 186,00

Figura 75 – Resposta da questão 5 resolvida por dos alunos do grupo A

5) Cada conta de energia elétrica apresenta uma série de informações. Dentre elas, um histórico de consumo dos últimos doze meses, como o da figura.

Histórico de Consumo kWh	
MAR/13	200
FEV/13	210
JAN/13	220
DEZ/12	210
NOV/12	300
SET/12	390
AGO/12	230
JUL/12	260
JUN/12	350
MAIO/12	200
ABR/12	220

Supondo que o preço do kWh tenha sido de R\$0,40 ao longo desse período, pode-se afirmar que a maior diferença entre dois meses quaisquer, em reais, foi de:

- a) R\$ 76,00 b) R\$ 80,00 c) R\$ 120,00 d) R\$ 140,00 e) R\$ 186,00

$$390 - 200 = 190 \times 0,40 = 76,00$$

Figura 76 – Resposta da questão 5 resolvida por dos alunos do grupo B

O desempenho dos alunos dos grupos A e B, na questão 6 foi avaliado isoladamente, pois essa questão permite ao aluno avaliar e conhecer qualitativamente as variáveis relevantes para o cálculo do consumo de energia elétrica. No caso as variáveis apresentadas são: a potência do equipamento, hora de funcionamento e o número de equipamentos. Esses valores são importantes, pois são diretamente proporcionais ao consumo de energia elétrica. No Gráfico 13 temos o desempenho dos alunos dos grupos A e B na questão 6:

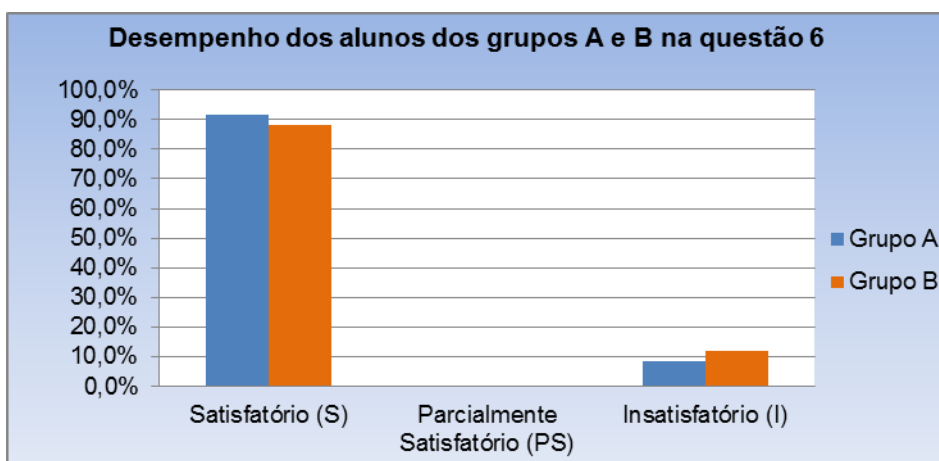


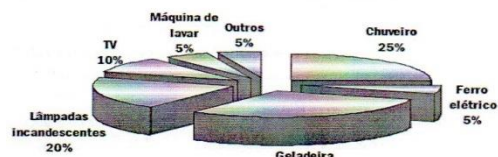
Gráfico 13 – Desempenho dos alunos dos grupos A e B na questão 6

Fonte: Dados da pesquisa

Na questão 6, temos que no grupo A, cerca de 91,7% dos alunos obtiveram conceito (S), 8,3% dos alunos foram avaliados com conceito (I). No grupo B, 88,2% dos alunos obtiveram o conceito (S), e 11,8% obtiveram com o conceito (I). A resposta correta é a alternativa E.

Na figura 77 temos a imagem da questão 6 resolvida por um dos alunos do grupo A.

6) -(ENEM-MEC) A distribuição média, por tipo de equipamento, do consumo de energia elétrica nas residências no Brasil é apresentada no gráfico.



Em associação com os dados do gráfico, considere as variáveis:

- I. Potência do equipamento.
- II. Horas de funcionamento.
- III. Número de equipamentos.

O valor das frações percentuais do consumo de energia depende de
 a) I, apenas. b) II, apenas. c) I e II, apenas. d) II e III, apenas. e) I, II e III.

Figura 77 – Questão 6 resolvida por um dos alunos do grupo A

As questões 4, 7, 8 e 9 se apresentam na perspectiva de fazer com que os alunos estabeleçam critérios para a economia de energia elétrica e conseqüentemente uma redução no valor da conta de energia elétrica. Para a construção do gráfico abaixo foi considerado de desempenho satisfatório (S) os alunos que acertaram entre 2 e 4 questões, desempenho parcialmente satisfatório (PS) os alunos que acertaram 1 questão e desempenho insatisfatório (I) aqueles alunos que não acertaram nenhuma questão. No Gráfico 14 são apresentados o desempenho dos alunos dos grupos A e B nas questões 4, 7, 8 e 9:

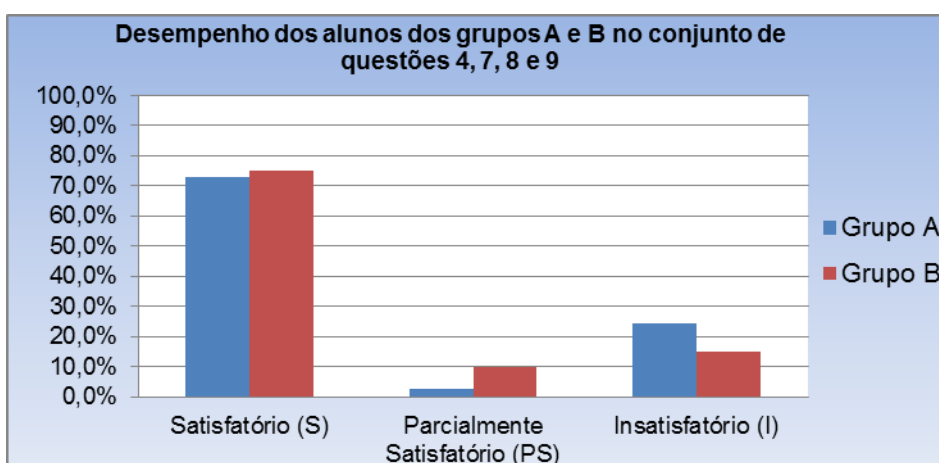


Gráfico 14 – Desempenho dos alunos dos grupos A e B nas questões 4,7,8 e 9

Fonte: Dados desta pesquisa

Nas questões citadas acima, do total de alunos participantes do grupo A, cerca de 73% obtiveram um desempenho satisfatório (S), 2,5% obteve o rendimento parcialmente satisfatório (PS) e 24,5% o rendimento foi insatisfatório (I). No grupo B aproximadamente 75% dos alunos obtiveram o conceito (S), 10% dos alunos ficaram com o conceito (PS) e 15% obtiveram o conceito (I).

A questão 4 ilustra uma situação bastante comum em nosso cotidiano, ao entrar em uma loja de materiais de construção, um electricista vê o seguinte anúncio:

ECONOMIZE: Lâmpadas fluorescentes de **15 W** têm a mesma luminosidade (iluminação) que lâmpadas incandescentes de **60 W** de potência.

De acordo com o anúncio, com o intuito de economizar energia elétrica, o electricista troca uma lâmpada incandescente por uma fluorescente e conclui que, em 1 hora, a economia de energia elétrica, em kWh, será de:

- (A) 0,015 (B) 0,025 (C) 0,030 (D) 0,040 (E) 0,045

A expectativa inicial é que os alunos participantes da pesquisa leiam atentamente as informações trazidas pelo exercício para que na sequência adote a melhor estratégia para resolução do mesmo. Para esse exercício são dados os seguintes valores:

$$\text{Potência } P_1 = 60 \text{ W} = 0,06 \text{ kWh}$$

$$\text{Potência } P_2 = 15 \text{ W} = 0,015 \text{ kWh}$$

$$\text{tempo } (\Delta t) = 1 \text{ h.}$$

Calculando o consumo de energia de cada lâmpada em 1 hora:

$$E_{el_1} = P_1 \cdot \Delta t$$

$$E_{el_1} = 0,06 \text{ kW} \cdot 1 \text{ h}$$

$$E_{el_1} = 0,06 \text{ kWh (consumo de energia para a lâmpada de 60 W ligada por 1 hora)}$$

$$E_{el_2} = P_2 \cdot \Delta t$$

$$E_{el_2} = 0,015 \text{ kW} \cdot 1 \text{ h}$$

$$E_{el_2} = 0,015 \text{ kWh (consumo de energia para a lâmpada de 15 W ligada por 1 hora)}$$

A diferença entre os consumos calculados é a resposta da economia de energia para essa situação:

$$E_{el} = E_{el_1} - E_{el_2}$$

$$E_{el} = 0,06 \text{ kWh} - 0,015 \text{ kWh}$$

$$E_{el} = 0,045 \text{ kWh}$$

Alternativa E

Alguns alunos optaram em resolver essa questão pensando na diferença de potência existente entre as lâmpadas de 15W e 60W, e posteriormente transformando o valor resultante de 45W em KW através de uma divisão por 1000 que resultaria em 0,045 kWh assim chegando no resultado correto, uma vez que a multiplicação $0,045 \text{ kW} \cdot 1 \text{ h}$ não altera o resultado final esperado. A esse respeito os alunos foram orientados a utilizarem o formalismo correto para a resolução desse exercício. Em resumo observou-se que os alunos não tiveram dificuldades em avaliar que a lâmpada de 60W consome mais energia do que a de 15W considerando ambas ligadas durante 1 hora e também a relação existente entre KW e W. Nas figuras 78 e 79 temos as imagens da questão 4 resolvida por um aluno de cada grupo pesquisado.

4) (IFSP – 2012) Ao entrar em uma loja de materiais de construção, um electricista vê o seguinte anúncio:

De acordo com o anúncio, com o intuito de economizar energia elétrica, o electricista troca uma lâmpada incandescente por uma fluorescente e conclui que, em 1 hora, a economia de energia elétrica, em kWh, será de:

ECONOMIZE: Lâmpadas fluorescentes de 15 W têm a mesma luminosidade (iluminação) que lâmpadas incandescentes de 60 W de potência.

- (A) 0,015.
 (B) 0,025.
 (C) 0,030.
 (D) 0,040.
 0,045.

$$60 - 15 = 45 \div 1000 = 0,045.$$

Figura 78 – Questão 4 resolvida por um dos alunos do grupo A

4) (IFSP – 2012) Ao entrar em uma loja de materiais de construção, um electricista vê o seguinte anúncio:

De acordo com o anúncio, com o intuito de economizar energia elétrica, o electricista troca uma lâmpada incandescente por uma fluorescente e conclui que, em 1 hora, a economia de energia elétrica, em kWh, será de:

ECONOMIZE: Lâmpadas fluorescentes de 15 W têm a mesma luminosidade (iluminação) que lâmpadas incandescentes de 60 W de potência.

- (A) 0,015.
 (B) 0,025.
 (C) 0,030.
 (D) 0,040.
 0,045.

$$\frac{60 \times 1}{1000} = 0,06$$

$$\frac{15 \times 1}{1000} = 0,015$$

$$0,06 - 0,015 = 0,045$$

Figura 79 – Questão 4 resolvida por um dos alunos do grupo B

A questão 7 desafia os alunos dos grupos A e B a adotarem estratégias de economia de energia tendo como base a resolução do exercício 2 realizado no simulador de consumo de energia. A questão abordava o seguinte:

7) Verificando os resultados encontrados no exercício 2 que foi realizado com o simulador, levante hipóteses e reduza o consumo dessa casa para o valor máximo de 100 kWh. Justifique as suas escolhas para responder a questão.

Os caminhos adotados pelos estudantes para resolver essa questão foram diversos. Muitos deles resolveram diminuir o tempo de uso das lâmpadas e também de outros itens como tv, rádio relógio, computador, impressora, microondas, secador e barbeador. Alguns alunos citaram a necessidade de redução do consumo do chuveiro para 5 minutos de uso por dia. Nas figuras 80 e 81 temos as imagens da questão 7 resolvida por um aluno de cada grupo pesquisado.

Rádio relógio

$$E_{el} = \frac{1,5 \cdot 24 \cdot 30}{1000} = \frac{3600}{1000} = 3,6 \text{ KWH}$$

$$\text{Preço} = 3,6 \text{ KWH} \times R\$0,43 = R\$1,55$$

Computador

$$E_{el} = \frac{1,5 \cdot 6 \cdot 30}{1000} = \frac{2700}{1000} = 2,7 \text{ KWH}$$

$$\text{Preço} = 2,7 \text{ KWH} \times R\$0,43 = R\$1,161$$

Impressora

$$E_{el} = \frac{1,45 \cdot 0,5 \cdot 30}{1000} = \frac{625}{1000} = 0,625 \text{ KWH}$$

$$\text{Preço} = 0,625 \text{ KWH} \times R\$0,43 = R\$0,27$$

Iluminação

$$E_{el} = \frac{1,25 \cdot 9 \cdot 30}{1000} = \frac{3750}{1000} = 3,75 \text{ KWH}$$

$$\text{Preço} = 3,75 \text{ KWH} \times R\$0,43 = R\$1,61$$

Microondas

$$E_{el} = \frac{1,14 \cdot 0,49 \cdot 30}{1000} = \frac{17220}{1000} = 17,22 \text{ KWH}$$

$$\text{Preço} = 17,22 \text{ KWH} \times R\$0,43 = R\$7,41$$

O consumo foi reduzido para 91,76. Foram reduzidos os números de lâmpadas, o tempo de uso da televisão e do chuveiro e retirados alguns aparelhos domésticos e eletrônicos supérfluos.

Figura 80 – Questão 7 resolvida por uma dupla de alunos do grupo A

1.1 + iluminação em cozinha
 30 min (Máquina de lavar) } 1/ uso DVD
 5 hrs (TV) } 1/ uso barbeador
 2 hrs (som) } 4 hrs computador
 } 2/ uso rádio Relógio

1.2 Iluminação
 10 min (chuveiro)
 15/ uso (secador)
 25/ uso (microondas)

3 maq de lavar $\rightarrow E_{el} = \frac{600 \cdot 0,5 \cdot 30}{1000} = 9 \text{ Kwh}$

4 Iluminação da cozinha $\rightarrow E_{el} = \frac{1 \cdot 25 \cdot 4 \cdot 30}{1000} = 2,98 \text{ Kwh}$

5 Tv $\rightarrow E_{el} = \frac{9 \cdot 5 \cdot 30}{1000} = 1,35 \text{ Kwh}$

6 som $\rightarrow E_{el} = \frac{150 \cdot 2 \cdot 30}{100} = 9 \text{ Kwh}$

7 Chuveiro $\rightarrow E_{el} = \frac{5400 \cdot 0,16 \cdot 30}{1000} = 25,92 \text{ kwh}$

8 geladeira $\rightarrow E_{el} = \frac{300 \cdot 9 \cdot 30}{1000} = 27 \text{ Kwh}$

9 computador $\rightarrow E_{el} = \frac{150 \cdot 4 \cdot 30}{1000} = 18 \text{ Kwh}$

Total/ordem: 98,7 Kwh

Figura 81 – Questão 7 resolvida por um dos alunos do grupo B

A questão 8 trouxe a situação em que uma família composta por cinco pessoas decidiu adotar estratégias de redução do consumo de energia elétrica com o seguinte enunciado:

8) Uma família composta por cinco pessoas, para diminuir o consumo de energia elétrica domiciliar, usou os seguintes procedimentos:

- diminuiu o tempo médio de uso do chuveiro, de 3000 W, ocorrendo redução média mensal de 10h;
- eliminou o uso do forno de microondas, de 1000 W, que era usado aproximadamente durante 12 horas por mês.

A redução média do consumo de energia elétrica, em kWh, durante um mês, foi de:

- a) 42 b) 32 c) 24 d) 12 e) 10

O esperado é que os alunos adotem a seguinte estratégia:

Pensando no consumo do chuveiro, temos que a energia elétrica (E_{el}) a ser economizada pode ser calculada pela expressão:

$$E_{el} = P \cdot \Delta t \rightarrow P = 3000 \text{ W (3 KW)} \text{ e } \Delta t = 10 \text{ h (mês)} \rightarrow E_{el} = 3 \text{ KW} \cdot 10 \text{ h} \rightarrow$$

$$E_{el} = 30 \text{ kWh.}$$

Da mesma forma para o microondas, se $P = 1000 \text{ W (1 KW)}$ e o $\Delta t = 12 \text{ h (mês)}$, então o valor da energia elétrica será de:

$$E_{el} = P \cdot \Delta t \rightarrow E_{el} = 1 \text{ KW} \cdot 12 \text{ h} \rightarrow E_{el} = 12 \text{ kWh}$$

Assim, a redução média do consumo de energia elétrica, em kWh, durante um mês, foi de: $30 \text{ kWh} + 12 \text{ kWh} = 42 \text{ kWh}$.

Alternativa A

Os alunos resolveram a questão proposta basicamente calculando o consumo de energia elétrica individual de cada aparelho que foi interpretado como um valor a ser economizado ao final do período de um mês posteriormente somando a energia individual de cada aparelho para chegar ao resultado esperado de 42 kWh. Nas figuras 82 e 83 temos as imagens da questão 8 resolvida por um aluno de cada grupo pesquisado.

A redução média do consumo de energia elétrica, em kWh, durante um mês, foi de:

a) 42
 b) 32
 c) 24
 d) 12
 e) 10

$$\frac{3000 \cdot 10}{1000} = \frac{30000}{1000} = 30$$

$$\frac{1000 \cdot 12}{1000} = \frac{12000}{1000} = 12 + 30 = 42$$

Figura 82 – Questão 8 resolvida por um dos alunos do grupo A

A redução média do consumo de energia elétrica, em kWh, durante um mês, foi de:

a) 42
 b) 32
 c) 24
 d) 12
 e) 10

$$\frac{3000 \cdot 10}{1000} = \frac{30.000}{1000} = 30$$

$$\frac{1000 \cdot 12}{1000} = \frac{12.000}{1000} = 12$$

$$30 + 12 = 42$$

Figura 83 – Questão 8 resolvida por um dos alunos do grupo B

A questão 9 permite aos alunos conhecerem alternativas seguras de economia de energia elétrica por meio das vantagens econômicas das lâmpadas fluorescentes:

9) *Uma grande economia de energia elétrica pode ser obtida com a troca de lâmpadas incandescentes por fluorescentes. Uma lâmpada fluorescente de 25 W fornece tanta luz quanto uma incandescente de 100 W. Fazendo essa troca e considerando um tempo de utilização de 8 horas por dia, responda:*

- a) *Qual é a economia de energia elétrica, em kWh, ao longo de um ano?*
 b) *Se estimarmos o custo do kWh em R\$ 0,40, qual é a economia em R\$, obtida em 1 ano?*

Os alunos resolveram essa questão pensando que a troca de lâmpadas incandescentes por fluorescentes proporciona uma economia de 75W por lâmpada, uma vez que: $100W - 25W = 75W$.

Considerando que a economia de energia em kWh em um dia pode ser calculada por: $75W \cdot 8h = 600Wh$ ou $0,6kWh$. Para um período de 1 ano (365 dias) teremos: $365 \cdot 0,6kWh = 219 kWh$ por lâmpada.

Essa seria um caminho possível para a resolução, porém o que se observou é que os alunos optaram por multiplicar a potência resultante de 75W por 8h diárias de funcionamento e posteriormente por 365 dias resultando em 219 kWh por lâmpada.

b) Nesse caso os alunos calcularam que a um custo de R\$ 0,40 por kWh a economia ao final de 1 ano seria de: $219 kWh \cdot R\$ 0,40/kWh = R\$ 87,60$

Nas figuras 84 e 85 temos as imagens da questão 9 resolvida por um aluno de cada grupo pesquisado.

a) Qual é a economia de energia elétrica, em kWh, ao longo de um ano?

$$\frac{100W - 25W = 75W}{75W \cdot 8h \cdot 365d = 219 kWh} \cdot \frac{1}{1000}$$

b) Se estimarmos o custo do kWh em R\$ 0,40, qual é a economia em R\$, obtida em 1 ano?

$$219 kWh \cdot 0,40 = 87,60$$

$$100W - 25W = 75W$$

$$\frac{75W \cdot 8h \cdot 365d}{1000} = \frac{219.000}{1000} = 219 \cdot R\$ 0,40 = 87,6$$

Figura 84 – Questão 9 resolvida por um dos alunos do grupo A

a) Qual é a economia de energia elétrica, em kWh, ao longo de um ano?

$$\frac{100W - 25W = 75W}{75W \cdot 8h \cdot 365d = 219 kWh} \cdot \frac{1}{1000}$$

b) Se estimarmos o custo do kWh em R\$ 0,40, qual é a economia em R\$, obtida em 1 ano?

$$219 kWh \cdot 0,40 = 87,60$$

Figura 85 – Questão 9 resolvida por um dos alunos do grupo B

6.3 Resultados gerais da atividade desenvolvida com os alunos

É possível identificar por meio do gráfico abaixo, que os alunos avançaram conceitualmente no tema estudado. Esses resultados refletem o progresso dos estudantes nas competências e habilidades envolvidas nesta atividade. Em síntese a pesquisa procurou investigar se por meio das sequências didáticas desenvolvidas com base nos três momentos pedagógicos de Delizoicov os alunos pesquisados são capazes de: compreender como é feita a medida da energia elétrica; estimar o custo e o gasto de energia elétrica; conhecer alternativas seguras de economia da energia elétrica; perceber a relação entre o consumo de energia, potência e o tempo. Dentre as estratégias adotadas tivemos a utilização de um simulador computacional em consumo de energia elétrica e também a utilização de duas contas de luz e uma determinada quantidade de exercícios propostos.

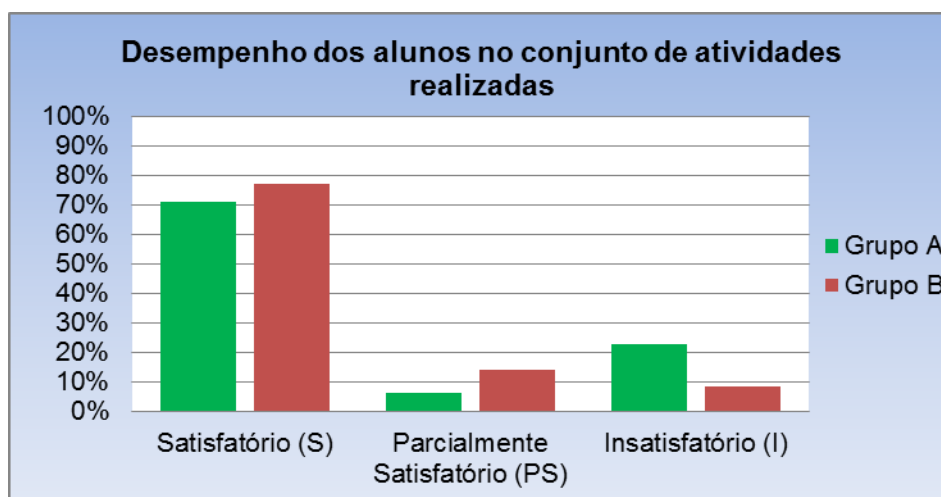


Gráfico 15 – Resultados do desempenho dos alunos no conjunto de atividades

Fonte: Dados da pesquisa

De acordo com os resultados do grupo A (alunos que utilizaram o simulador na etapa destinada a problematização inicial) cerca de 71% obtiveram o conceito S, para 6,4% o conceito foi PS, e 22,6% ficaram com o conceito I. No grupo B (alunos que utilizaram o simulador na etapa destinado a aplicação do conhecimento) aproximadamente 77,2% dos alunos ficaram com o conceito S, 14,2% dos alunos foram avaliados com o conceito PS, e 8,6% dos estudantes obtiveram o conceito I.

6.4 Questionários finais de avaliação da atividade realizada com o simulador

A parte final da pesquisa ocorreu por meio de dois questionários que foram denominados como questionário 2 e questionário 3. O primeiro deles para sondar os alunos a respeito das motivações em utilizar o computador com a internet para aprender conteúdos escolares e o segundo questionário, o qual procurou identificar se os alunos pesquisados concordam que as suas habilidades no tema estudado melhoraram em relação ao que era antes da realização da atividade proposta. Os questionários foram elaborados a partir dos trabalhos de (ARTUSO, 2006) e (HECKLER, 2004).

6.4.1 Questionário parte 2

1) O que você achou sobre aprender Física por meio do computador? Descreva sobre a sua motivação, interesse e estímulo em relação às aulas tradicionais. As respostas foram divididas por grupos (A e B):

A1 → “Eu achei legal, e poderia ser mais utilizada em suas aulas”.

A2 → “Interessante e super hiperativo poderíamos utilizar mais vezes em suas aulas”.

A3 → “Achei muito legal, uma aula bem diferenciada como nós jovens amamos tecnologia, desperta até mais uma atenção na atividade no computador do que na sala com escritas e etc”.

A4 → “Achei interessante, até eu consegui desenvolver mais”.

A5 → “Eu achei legal, por que saímos um pouco da sala de aula e mexemos no computador”.

A6 → “Acho de extrema importância aulas práticas e em outros ambientes para o estímulo e interesse da aula, eu particularmente gostei”. “Pois foi bem divertido e estimulou trabalho em equipe”.

Respostas dos alunos do grupo B:

B1 → “É uma forma inovadora e que me estimula muito o interesse, o envolvimento com a realidade em si estimula muito o conhecimento”.

B2 → “Muito bom, a forma de compreender o exercício se torna mais simples a atenção é maior também diferente das aulas tradicionais onde a atenção é menor”.

B3 → “gosto muito da matéria e com a ajuda do computador a gente aprende mais e com certeza fica mais fácil, poderia ter o uso do computador pelo menos uma vez por semana”.

B4 → “Achei muito interessante, bom as aulas tradicionais às vezes cansa, e nem sempre dá tempo de fazer tudo, já as aulas com o computador você consegue fazer os cálculos mais rápido e entende melhor”.

B5 → “Foi muito bom, pois saímos da sala um pouco para aprender fazer contas usando o computador”.

2) O que você achou do simulador utilizado? Descreva se o simulador possui ou não facilidade de acesso, interatividade e possibilidade de aprender melhor o tema relacionado ao consumo de energia elétrica.

Grupo A

A1 → “sim fácil de utilizar e coordenar”.

A2 → “Sim possui um super fácil manuseio”.

A3 → “Bem interessante e fácil, pois agilizou muito sem precisar de tanto calculo. Possui uma facilidade de melhor aprendizado”.

A4 → “Foi bastante útil, foi mais fácil de entender”.

A5 → “Eu achei ele bom, ele é fácil de mexer, e também é legal para o tema”.

A6 → “Com o simulador tivemos maior facilidade e agilidade, pois além de interativo e divertido o programa, site, tem orientação e acompanhamento facilitando o acesso”.

Grupo B

B1 → “Eu achei ótimo, sim possui facilidades e é possível aprender melhor sobre o tema”.

B2 → “Eu gostei de usar é fácil sim de usar, qualquer um consegue acessar e com certeza a gente aprende melhor”.

B3 → “Bem simples o simulador possui fácil acesso e o modo como usar era bem simples e compreensivo”.

B4 → “Achei muito interessante, bom às aulas tradicionais às vezes cansa, e nem sempre dá tempo de fazer tudo, já às aulas com o computador você consegue fazer os cálculos mais rápidos e entende melhor”.

B5 → “O simulador é útil não apenas na interação com a atividade em si, mas pode muito bem ter acesso nas residências possibilitando uma possível economia de energia por conta de um controle maior da mesma”.

3) A sua concentração na aula de Física aumentou com o uso da internet por meio do simulador de consumo de energia, se comparado com uma aula tradicional usando a lousa e o giz?

Respostas dos alunos do grupo A

A1 → “Sim, da uma ideia prática de utilização”.

A2 → “Me interessa pelos dois métodos de ensino”.

A3 → “Sim claro, aumentou bastante a concentração e facilidade de aprendizado sobre o assunto”.

A4 → “Foi bastante útil, foi mais fácil de entender”.

A5 → “Sim por que foi uma coisa diferente para uma aula de física”.

A6 → “Sim com certeza, chamou maior atenção a matéria mostrando como pode ser usado no dia a dia de forma mais clara e objetiva, sem a massividade das aulas tradicionais”.

Grupo B

Respostas

B1 → “Sim claro, como disse anteriormente a atenção acaba sendo maior, por ser algo diferente”.

B2 → “Sim bastante, ficou mais fácil de tirar as duvidas e de aprender também”.

B3 → “Sim a concentração foi 100% já uma aula normal tem 90% de concentração”.

B4 → “O uso de computador acrescentou algumas vantagens, mas a concentração não é mais específica, afinal ter um acesso direto ao computador influencia a vontade do uso dos sites bem mais”.

B5 → “Sim muito mais fácil para os alunos aprender mais, e para o professor entrar no mundo virtual um pouco”.

4) O uso da internet para ensinar Física pode ser prejudicada pelo fato de ter uma infinidade de sites para acessar no momento que está acontecendo a aula? Comente a respeito.

Grupo A

A1 → *“não é algo que pode prejudicar”.*

A2 → *“No meu caso não, pois pra mim pra mim estar dentro do ambiente escolar é apenas para cumprir as minha tarefas”.*

A3 → *“Não, pois se um aluno vai á aula com um propósito de apenas aprender sobre a matéria não iria ser prejudicado”.*

A4 → *“Sim, mas o monitor pode bloquear os outros sites”.*

A5 → *“Não desde que o aluno entenda que a aula é para aprender coisas de física e não fica em outro site”.*

A6 → *“Quando regras são estabelecidas e as aulas são interativas, não há tanto desvio de atenção, depende bastante das pessoas que estão utilizando a internet a internet e o interesse á aula”.*

Grupo B

Respostas

B1 → *“Não, geralmente há programas que proíbem o acesso a determinados sites de relacionamento”.*

B2 → *“Não, por que somente o professor terá acesso, e ele sempre está olhando”.*

B3 → *“Não, não prejudica, pois nas aulas não entramos na internet”.*

B4 → *“Sim, como já comentado na questão anterior afinal os sites e redes sociais estão por aí se envolvendo em tudo”.*

B5 → *“Sim quando nós terminarmos a atividade, pois pode pesquisar outras coisas no tempo livre”.*

5) Em quais aspectos o uso do computador pode contribuir para aumentar o seu aprendizado em Física? Escreva a sua opinião.

Grupo A

Respostas

A1 → *“hoje não nos prendemos a bibliotecas, o Google faz todo o trabalho”.*

A2 → *“grandes pesquisas e com diversos vídeos aulas, para especializar diante do conteúdo”.*

A3 → *“Com aspectos agindo de uma forma diferente na aula, podendo dar mais capacidade para o aluno, com descobertas, uma forma mais divertida e inteligente de aula”.*

A4 → *“Mais exercícios, para a atividade”.*

A5 → *“Ele pode contribuir para aprendemos mais pesquisando na internet”.*

A6 → *“há vários aspectos legais em que o computador pode ser utilizado, o computador é uma ferramenta infinita de possibilidade de aulas interativas, programas educacionais / imagens vídeos, jogos educacionais e etc”.*

Grupo B

Respostas

B1 → *“Em vários aspectos, por ser uma máquina onde podemos acessar diferentes formas de como realizar o simulador, além de um lápis e um papel”.*

B2 → *“Em todos, posso tirar todas as minhas dúvidas com mais clareza”.*

B3 → *“Nós prestamos mais atenção, temos mais facilidade, não temos tantas dificuldades, é bem melhor”.*

B4 → *“Na praticidade, e na ansiosidade de maior interação com os questionários em si. Saindo da rotina teórica e entrando mais na prática ao conteúdo passado”.*

B5 → *“muito pode ajudar na prática de física e nas outras também pode facilitar muito para nós e para o professor”.*

6) Em quais aspectos o uso do computador pode prejudicar o seu aprendizado em Física? Escreva a sua opinião.

Grupo A

A1 → *“desfoca, pois muitos não querem nada com nada, e acaba atrapalhando os outros”.*

A2 → *“O foco, muitas das vezes dos outros não tem o mesmo interesse que o meu”.*

A3 → *“pode prejudicar caso se o aluno não conseguir acompanhar a aula ou tiver interesse em abrir páginas diversas durante a aula”.*

A4 → *“Por conta das redes sociais, e outros jogos”.*

A5 → *“Na internet tem muitos que se contradizem, mas se for o uso de programas específicos não tem nenhum problema”.*

A6 → *“Como foi dito em uma resposta anterior, o foco dos alunos devem ser conquistados com aulas diferentes e divertidas e esse foco pra todos pode ser difícil de estabelecer”.*

Grupo B

B1 → *“Na prática as fórmulas e cálculos tem que ser feitos já no computador o resultado vai direto, o que acaba prejudicando”.*

B2 → *“não acho que pode prejudicar em cada, pelo contrário a gente aprende mais”.*

B3 → *“Só prejudica para as pessoas que não obedecem às regras das aulas e acabam entrando em sites”.*

B4 → *“De certa forma sim, afinal o uso por mais que seja importante trás consequências, como por exemplo, um aluno não conseguir realizar tais questões manualmente”.*

B5 → *“pode prejudicar um pouco tipo se o professor fizer assim um dia na sala e outro na informática”.*

7) Com que frequência você gostaria de ter aulas como essa ocorrida por meio da internet, com o simulador de consumo de energia elétrica? Comente.

Grupo A

A1 → *“Uma vez a cada duas aulas”.*

A2 → *“3 vezes por mês”.*

A3 → *“Poderia ser dividida a grade de aula, em uma semana na sala, na próxima o computador”*A4 → *“pelo menos duas vezes por bimestre”.*

A5 → *“Algumas vezes pelo menos 2 aulas por mês, para aprendermos um pouco mais e também sair da rotina na sala de aula”.*

A6 → *“Acho que 2/3 das vezes no mês seria legal, pois estimularia a lógica, a vontade de estudar física e aproximaria alunos que não tem tanto acesso á internet”.*

Grupo B

B1 → *“Duas vezes por mês, assim estimularia a nossa prática nas aulas para depois passar nas aulas que utilizaria a internet”.*

B2 → *“pelo menos 1 vez por semana, pois ajuda bastante”.*

B3 → *“poderia ser 1 semana sim e outra não”.*

B4 → *“Uma frequência de mais ou menos um a cada na competência. Assim aprendemos manualmente a colocarmos em prática”.*

B5 → *“As aulas de física e de matemática são muito iguais”.*

6.4.2 Questionário parte 3

A segunda parte do questionário contém um total de 15 questões, que teve como objetivo investigar se os alunos pesquisados concordam que suas habilidades no tema estudado melhoraram. Na sequência do texto são apresentadas as opiniões e percepções dos alunos de acordo com o que foi perguntado:

1) O simulador utilizado durante a aula foi importante para a minha aprendizagem no tema consumo de energia elétrica.

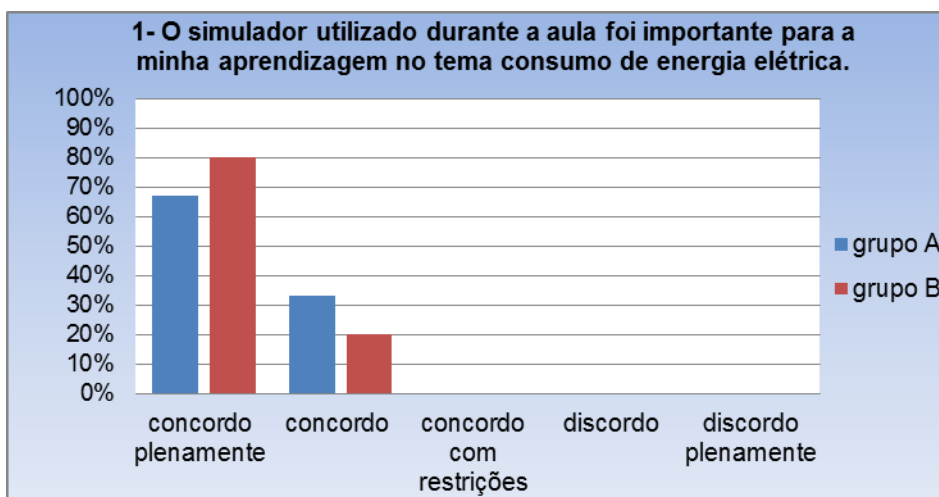


Gráfico 16 – Resultados da questão 1 (Questionário parte 3)

Fonte: Dados desta pesquisa

De acordo com os resultados da primeira questão é possível afirmar que todos os alunos participantes concordam que o simulador de consumo de energia elétrica foi importante para a aprendizagem. Observando o gráfico aproximadamente 67% dos alunos do grupo A e 80% do grupo B concordam plenamente com a afirmação acima, e cerca 33% dos alunos do grupo A e 20% do grupo B concordam que o simulador foi importante para a aprendizagem. Nessa questão um aluno que pertence ao grupo B respondeu essa questão e também comentou dizendo: *“por que foi uma aula agitada, todo mundo participou muito”*.

2) Você acredita que através da simulação o seu entendimento sobre os conceitos de potência, tempo e consumo de energia melhoraram.

Quando perguntado se os conceitos de potência, tempo e consumo de energia melhoraram por conta da utilização do simulador computacional, aproximadamente 67% dos alunos do grupo A concordam, 17% concordam com restrições e 16% discordam dessa afirmação. No grupo B, perto de 60% dos alunos concordam plenamente e 40% concordam com a afirmação acima. Um dos alunos do grupo A que concordaram com restrições acentuou: *“Ainda fiquei com um pouquinho de dúvidas”*. Um dos alunos do grupo B que concordou com a afirmação comentou: *“Por que você coloca alguns números na onde então podemos fazer as contas sozinhas”*.

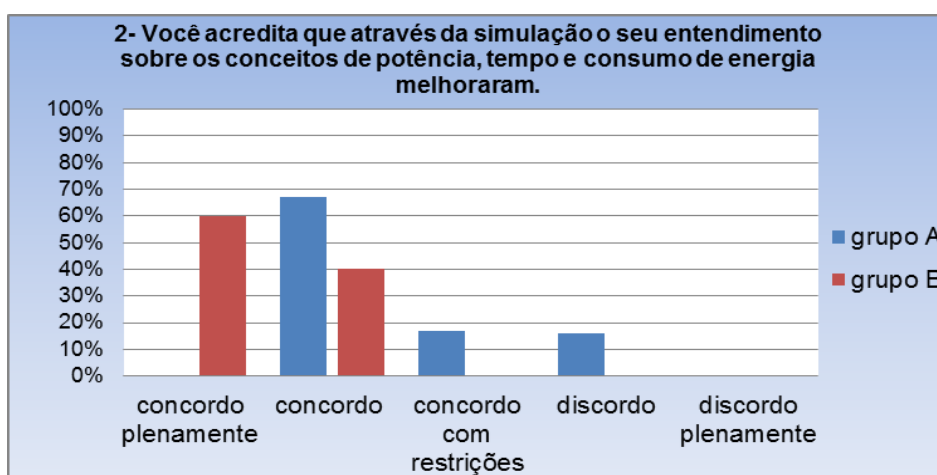


Gráfico 17 – Resultados da questão 2

Fonte: Dados desta pesquisa

3) Você classifica o nível do simulador utilizado, em:

() Bom () Muito Bom () Excelente () Regular () Péssimo

Ao analisarmos os resultados é possível afirmar que todos os participantes da pesquisa aprovaram o simulador utilizado, para os alunos do grupo A, cerca de 40% avaliaram como muito bom, para 40% dos pesquisados o simulador é excelente e 20% avaliaram o simulador como bom. No grupo B, 67% avaliaram o simulador como muito bom, e 33% como bom. Observou-se que os alunos fizeram muitos comentários informais sobre a qualidade do simulador, aspectos como a interatividade, facilidade de uso, organização e beleza foram citadas durante a sua utilização e também no momento que essa pergunta foi respondida.

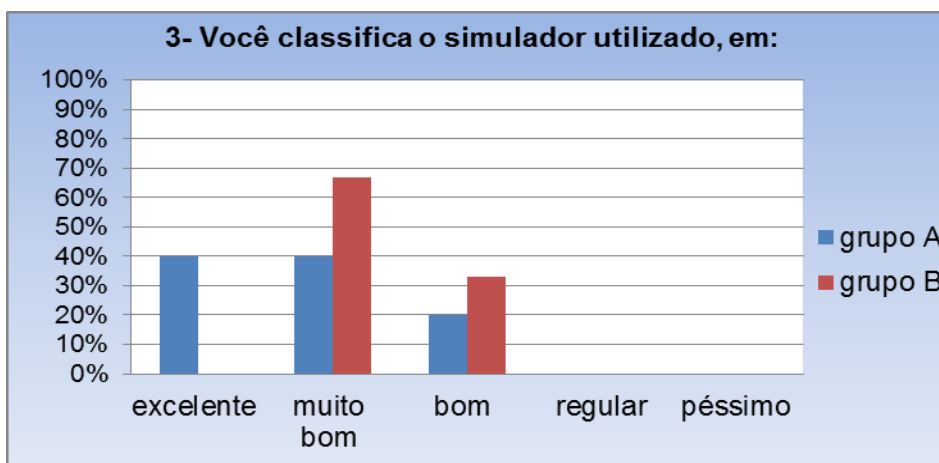


Gráfico 18 – Resultados da questão 3

Fonte: Dados desta pesquisa

4) Através da utilização do simulador eu me sinto apto em avaliar a caracterização dos aparelhos a partir das especificações trazidas neles, bem como a saber a importância de seguir essas especificações, reconhecendo os símbolos e as grandezas neles descritas.

Na quarta questão 83% dos alunos dos grupos A e B concordam que através da utilização do simulador se sentem aptos em avaliar a caracterização dos aparelhos a partir das especificações trazidas neles, bem como, a saber, a importância de seguir essas especificações, reconhecendo os símbolos e as grandezas neles descritas. Os demais 17% dos alunos dos grupos A e B concordam plenamente com a afirmação.

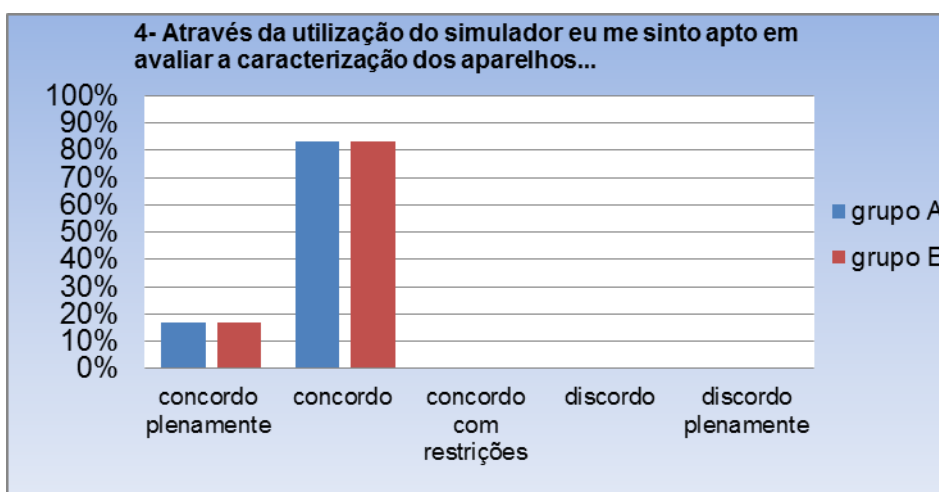


Gráfico 19 – Resultados da questão 4

Fonte: Dados desta pesquisa

5) Através da utilização do simulador a minha capacidade de interpretar uma conta de luz melhorou, tendo em vista que aprendi a identificar o consumo de energia de uma casa, o valor que se paga pela energia, e a identificação dos principais equipamentos consumidores de energia de uma casa.

No grupo A, 83% dos alunos concordam e 17% concordam com restrições que através da utilização do simulador a capacidade deles de interpretar uma conta de luz melhorou, tendo em vista que aprenderam a identificar o consumo de energia de uma casa, o valor que se paga pela energia, e a identificação dos principais equipamentos consumidores de energia de uma casa. No grupo B cerca de 60% dos alunos concordam plenamente e 40% concordam com a afirmação acima. Um dos alunos pesquisados do grupo A que concorda com restrições comentou: *“Por que ainda não sei interpretar uma conta de luz e nem identificar o consumo de energia em casa, mas o meu entendimento sobre isso melhorou”*. No grupo B um dos alunos disse: *“Por que foi fácil para ver quanto você vai pagar na conta de luz da nossa casa”*.

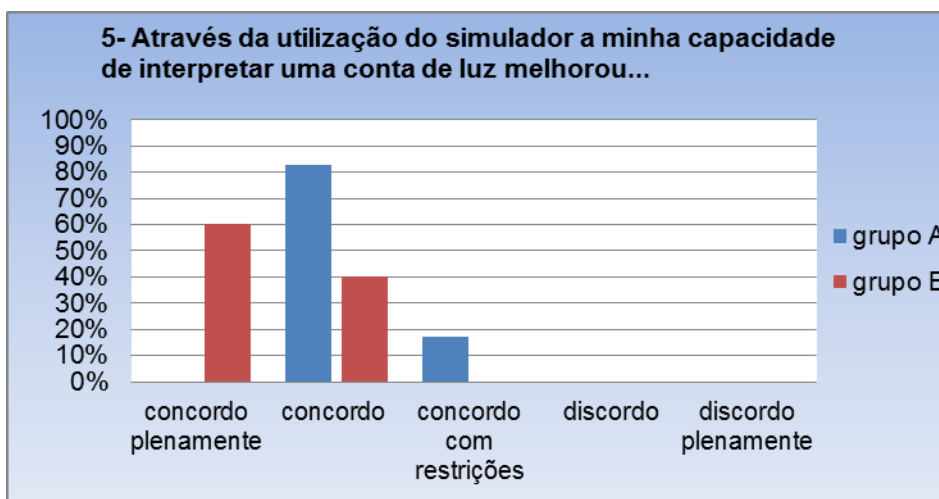


Gráfico 20 – Resultados da questão 5

Fonte: Dados desta pesquisa

6) O uso do simulador de calculo de energia elétrica me ajudou na capacidade de fazer e interpretar a leitura de um relógio de luz, e conseqüentemente através dele estimar o consumo de energia elétrica de uma residência.

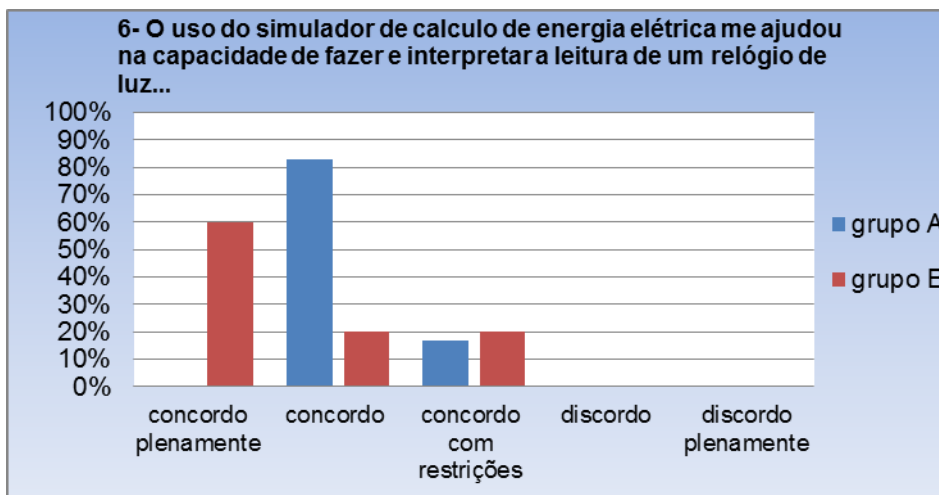


Gráfico 21 – Resultados da questão 6

Fonte: Dados desta pesquisa

No grupo A temos que 83% dos alunos concordam e 17% concordam com restrições que o uso do simulador de calculo de energia elétrica contribui na capacidade de fazer e interpretar a leitura de um relógio de luz, e consequentemente através dele estimar o consumo de energia elétrica de uma residência. No grupo B cerca de 60% dos alunos concordam plenamente, 20% concordam e 20% concordam com restrições. No grupo A um dos alunos que concordam com a afirmação comentou: *“Pois aprendi a interpretar a leitura de um relógio de luz”*. Um dos alunos do grupo B que concordam plenamente mencionou: *“o simulador pode ajudar a diminuir a conta de energia elétrica de cada residência”*.

7) O uso do simulador de calculo de energia elétrica melhorou o meu entendimento sobre a forma de estimar o custo e o gasto de energia elétrica.

No grupo A aproximadamente 33% dos alunos concordam plenamente, 33% concordam, 17% concordam com restrições e outros 17% discordam que o uso do simulador de calculo de energia elétrica melhorou o entendimento sobre a forma de estimar o custo e o gasto de energia elétrica. No grupo B cerca de 60% dos alunos concordam plenamente e outros 40% concordam com a afirmação apresentada pela questão. No grupo A um dos alunos que concordam com a afirmação comentou: *“aprendi a estimar esse consumo”* do mesmo grupo outro aluno afirmou: *“Não sei estimar o custo e nem o gasto de energia elétrica”*. Um dos alunos do grupo B que concordou com a afirmação disse: *“Sim, ficou muito fácil para estimar o gasto de energia onde melhorou o meu conhecimento”*.

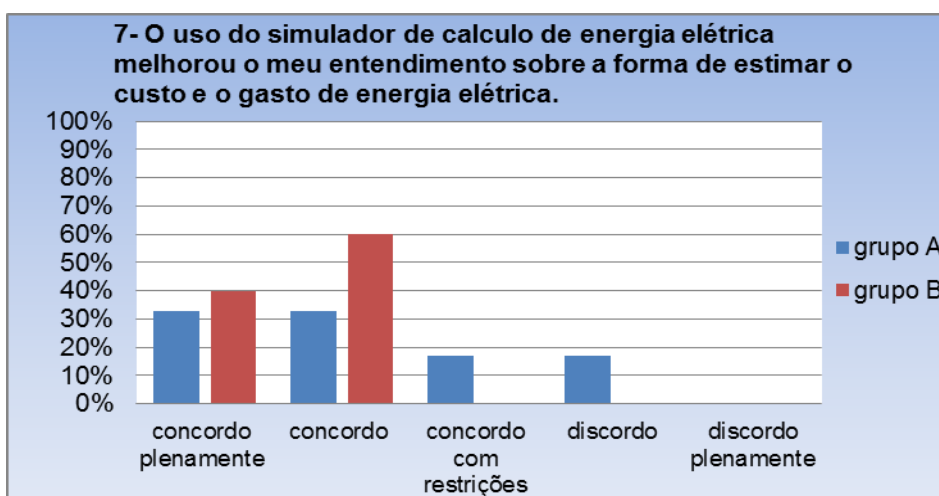


Gráfico 22 – Resultados da questão 7

Fonte: Dados desta pesquisa

8) O uso do simulador de calculo melhorou o meu entendimento sobre o conceito de energia elétrica.

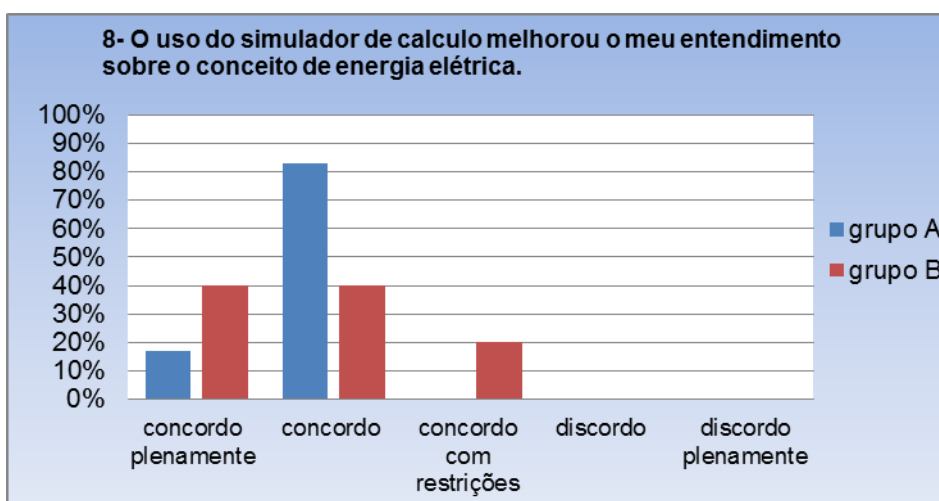


Gráfico 23 – Resultados da questão 8

Fonte: Dados desta pesquisa

No grupo A temos que 83% dos alunos concordam e 17% concordam plenamente que o uso do simulador de calculo melhora o entendimento sobre o conceito de energia elétrica. No grupo B cerca de 40% dos alunos concordam plenamente, 40% concordam e 20% concordam com restrições. No grupo A um dos alunos comentou: “Concordo plenamente por que o simulador calcula tudo o que a gente coloca nele”.

Um dos alunos do grupo B que concordam com restrições disse: “tenho um pouquinho de dificuldade ainda”.

9) O uso do simulador de calculo melhorou a minha capacidade de conhecer alternativas seguras de economia de energia elétrica.

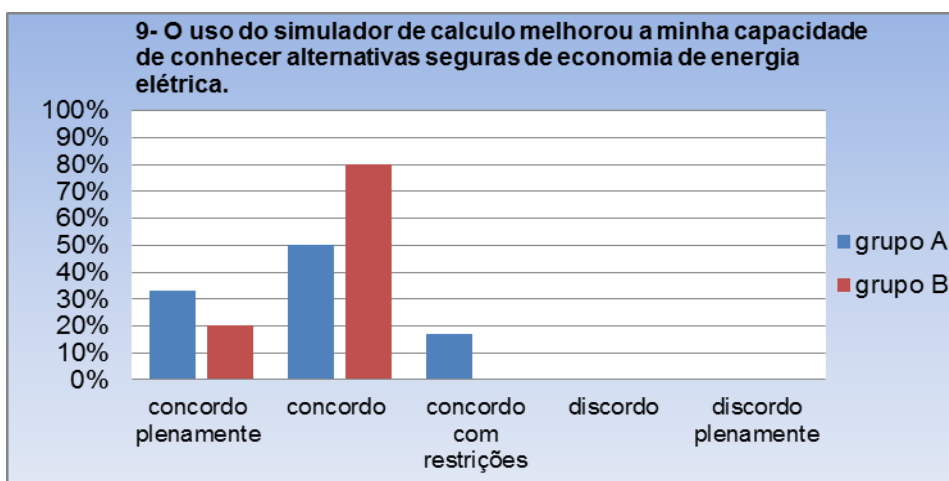


Gráfico 24 – Resultados da questão 9

Fonte: Dados desta pesquisa

No grupo A aproximadamente 33% dos alunos concordam plenamente, 50% concordam, 17% concordam com restrições que o uso do simulador de calculo melhora a capacidade de conhecer alternativas seguras de economia de energia elétrica. No grupo B cerca de 20% dos alunos concordam plenamente e outros 80% concordam com a habilidade perguntada. No grupo A um dos alunos que concordam com a afirmação comentou: *“Agora consigo identificar alternativas seguras”* outro que concordou com restrições disse: *“Por que não consigo identificar alternativas seguras”*. No grupo B um dos comentários foi o seguinte: *“Sim ficou fácil de perceber isso”*.

10) A utilização do simulador me ajudou a interpretar resultados não esperados e elaborar hipóteses em situações que envolvem o consumo de energia elétrica.

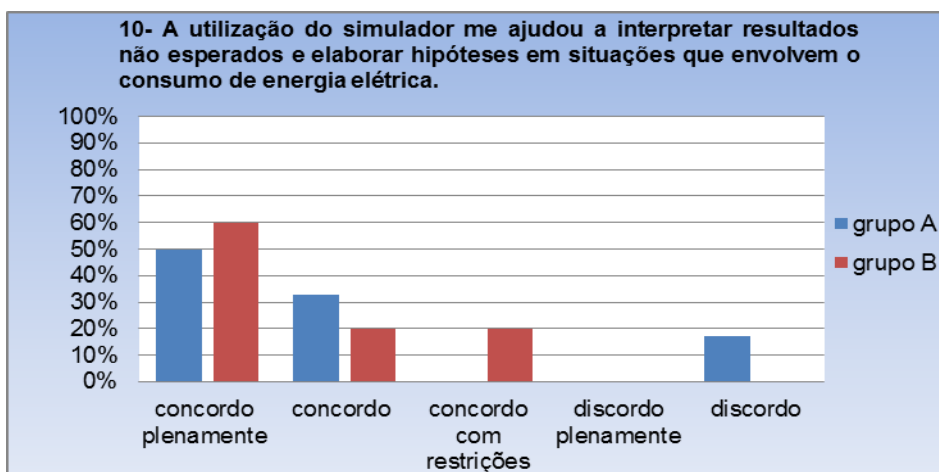


Gráfico 25 – Resultados da questão 10

Fonte: Dados desta pesquisa

No grupo A aproximadamente 50% dos alunos concordam plenamente, 33% concordam, 17% discordam que a utilização do simulador ajuda a interpretar resultados não esperados e elaborar hipóteses em situações que envolvem o consumo de energia elétrica. No grupo B cerca de 60% dos alunos concordam plenamente, 20% concordam e os demais 20% concordam com restrições acerca da afirmação. No grupo A um dos alunos que concordam com a afirmação comentou: “aprendi a fazer” do mesmo grupo outro aluno que discordou disse: *“Pois ainda não sei fazer isso”*. Um dos alunos do grupo B que concordou plenamente disse: *“ajudou muito o simulador para formar a conta”*.

11) O uso do simulador de consumo de energia elétrica foi o fator fundamental para estabelecer critérios para economia na conta de energia elétrica.

No grupo A por volta de 17% dos alunos concordam plenamente e 83% concordam que o uso do simulador de consumo de energia elétrica foi o fator fundamental para estabelecer critérios para economia na conta de energia elétrica. No grupo B cerca de 40% dos alunos concordam plenamente e 60% concordam que o uso do simulador foi fundamental. Comentários dos alunos:

Um dos pesquisados do grupo A: *“Foi muito interessante e me ajudou a entender um pouco melhor”*.

Aluno do grupo B: *“todo mundo da sala gostou do simulador”*.

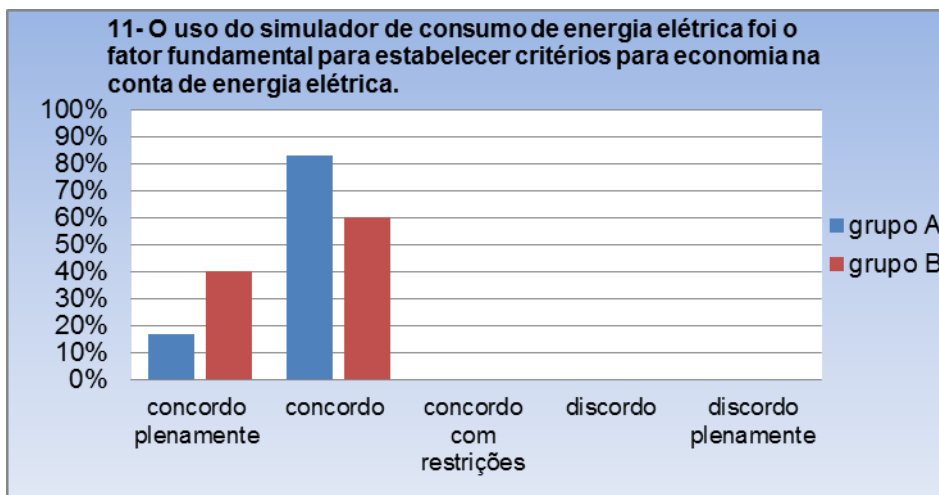


Gráfico 26 – Resultados da questão 11

Fonte: Dados da pesquisa

12) Após a utilização do simulador eu me sinto capaz de avaliar as vantagens de escolher entre dois equipamentos que tem a mesma função e voltagem, mas potências diferentes, tendo em vista o consumo de energia elétrica de cada um deles.

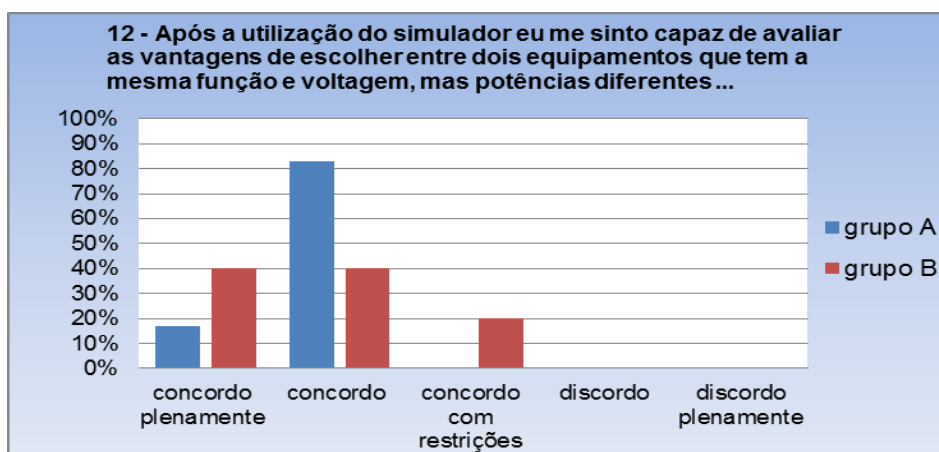


Gráfico 27 – Resultados da questão 12

Fonte: Dados desta pesquisa

No grupo A temos que 17% dos alunos concordam plenamente e 83% concordam que após a utilização do simulador os mesmos se sentem capazes de avaliar as vantagens de escolher entre dois equipamentos que tem a mesma função e voltagem, mas potências diferentes, tendo em vista o consumo de energia elétrica de cada um deles. No grupo B em torno de 40% dos pesquisados concordam plenamente, 40% concordam e 20% concordam com restrições sobre a afirmação colocada.

13) O simulador utilizado melhorou a minha concentração na aula.

A respeito da afirmação que o simulador utilizado melhora a concentração na aula, cerca de 34% concordam plenamente, 34% concordam e 32% concordam com restrições. No grupo B esse percentual ficou distribuído assim: 40% concordam plenamente, 40% concordam e 20% concordam com restrições. Alunos de ambos os grupos comentaram sobre essa questão:

Aluno A1 *“Apesar do foco, não temos o que ver depois, é melhor ter escrito no caderno para aprender melhor”*.

Aluno A2: *“me trouxe mais atenção aos detalhes”*.

Aluno B1: *“Pois o simulador foi depois que tinha aprendido a fazer algumas contas sobre isso”*.

Aluno B2: *“sim melhorou por que o professor é legal e foi muito divertido”*.

Aluno B3: *“Não exatamente pois não influencia na minha concentração em sala de aula”*.

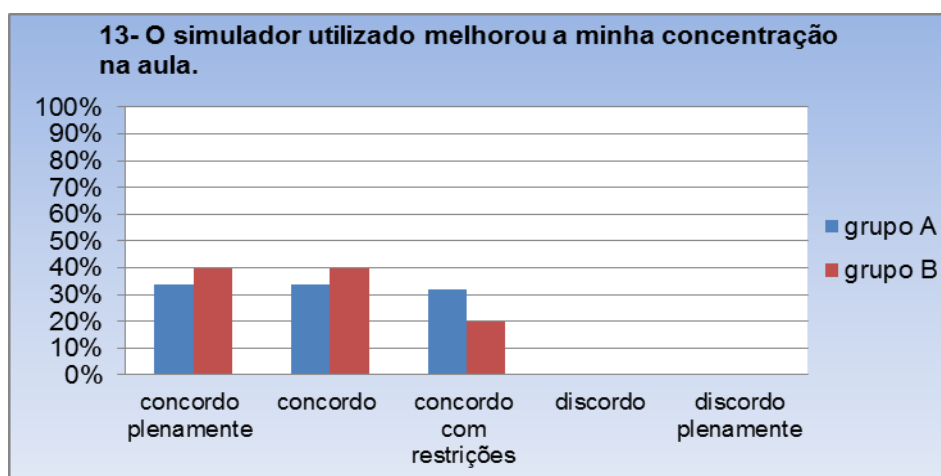


Gráfico 28 – Resultados da questão 13

Fonte: Dados desta pesquisa

14) Frente ao uso dessa metodologia de ensino, a postura do professor foi a de um orientador e facilitador, auxiliando nos casos de dúvidas, indicando caminhos para o bom uso do material, mostrando possíveis falhas, nas minhas concepções e das relações que eu construí, mostrando relações importantes entre os diferentes tópicos, indicando novos caminhos para facilitar a aprendizagem, me desafiando com novas questões.

De acordo com os resultados temos que 83% dos alunos do grupo A concordam plenamente e 17% concordam que frente ao uso dessa metodologia de ensino, a postura do professor foi a de um orientador e facilitador, auxiliando nos casos de dúvidas, indicando caminhos para o bom uso do material, mostrando possíveis falhas, nas minhas concepções e das relações construídas pelos alunos, mostrando relações importantes entre os diferentes tópicos, indicando novos caminhos para facilitar a aprendizagem, me desafiando com novas questões. No grupo B o percentual ficou distribuído assim: 80% dos alunos concordam plenamente e 20% concordam. Comentários dos alunos:

Aluno A3: *“O professor foi à peça excepcional para o aprimoramento de nossas atividades desenvolvidas pelo simulador”.*

Aluno B4: *“O professor teve tempo para ajudar todo mundo que estava com dificuldade”.*

Aluno B5: *“Sim o professor muito atencioso”.*



Gráfico 29 – Resultados da questão 14

Fonte: Dados desta pesquisa

15) Escreva o que você achou de toda a sequência desenvolvida no tema consumo de energia elétrica por meio do simulador utilizado, aponte as vantagens e desvantagens do uso dessa metodologia.

Grupo A:

A1 → *“Foi bem interessante divertido, as vantagens foram à estimulação, atenção construída e a ideia de aprender brincando, não vi nenhuma desvantagem que deva citada como empecilho”.*

A2 → *“Não vejo lado negativo, apenas positivo novas de aprendizado é sempre bem vinda”.*

A3 → *“Bom eu achei uma forma de ensino bem interessante, pois motivou os alunos a realizarem o exercício de jeito moderno e divertido, sem toda aquela normalidade de lousa e sala de aula”.*

A4 → *“Eu achei bom, a vantagem é que você a economizar energia, e a desvantagem é que você tem que diminuir bastante coisa para economizar”.*

A5 → *“Eu achei muito bom e legal, por que assim muitos alunos entendem mais sobre o assunto e a desvantagem é que muita vezes se estivermos no computador muitos alunos poderão entrar em outros sites e assim não dá continuidade a ideia principal que seria aprender ou usar o programa sobre física”.*

A6 → *“Eu acho muito bom, acho que vai ajudar bastante, os alunos entenderam o tema, e com a orientação do professor vai ficar muito mais fácil de entender e resolver os problemas”.*

A7 → *“Eu gostei muito, facilitou o entendimento sobre esse assunto”.*

A8 → *“Importante para novas descobertas e muito bom para que haja na aula gerando assim melhor aprendizagem”.*

A9 → *“Acho que esse método de ensino muito eficaz, com a orientação do professor podemos entender melhor, e se isso fosse usado com mais frequência ajudaria vários outros alunos a entender e aprender o que eu aprendi”.*

A10 → *“Simuladores facilitam o entendimento, pois possuem uma abordagem mais clara do calculo, seria interessante adotar simuladores visando melhor desempenho dos alunos”.*

Grupo B

B1 → *“Essa competência me fez se envolver com o caso, perceber e aprender coisas que de fato utilizarei pra vida toda, o simulador teve um papel importantíssimo, pois a prática levou a um maior entendimento”.*

B2 → *“Achei ótimo por ser uma forma diferente e divertido de resolver, como fazer a soma do consumo de energia, a desvantagem foi o fato de não ter máquinas (computadores) para todos os alunos”.*

B3 → *“Eu gostei bastante, pois tive nossas dúvidas e aprendemos mais”.*

B4 → “A vantagem é você entender melhor, saber como faz, a desvantagem é que as pessoas acabam não prestando a atenção e não seguindo as regras”.

B5 → “pra mim não teve nenhuma desvantagem foi muito fácil desenvolver os cálculos com o simulador”.

B6 → “Algo muito inesperado me ajudou muito, e fez eu acertar no ENEM”.

B7 → “É excelente e muito bom sem dúvidas”.

B8 → “O que eu tenho a falar é que essa foi a melhor coisa que aconteceu no ano inteiro”.

B9 → “Tenho uma boa impressão, pois é um jeito diferente de aprendermos Física”.

7 CONCLUSÕES

É importante destacar aos leitores que essa pesquisa nasceu de uma necessidade local em inserir as tecnologias no ensino de ciências, em especial na Física. Partimos da premissa que o uso das tecnologias faz parte do cotidiano de muitos jovens atualmente e se torna cada vez mais difícil imaginar que o ensino de Física esteja distante dessa realidade. Por meio de uma ampla revisão bibliográfica ficou demonstrado que o uso do computador no ensino de conceitos físicos pode resultar em aulas mais dinâmicas e interativas, contribuindo de forma significativa no aprendizado dos alunos.

Refletindo sobre tudo o que aconteceu no decorrer da pesquisa, concordamos com Moran (2000) quando reforçou a ideia de que o computador permite cada vez mais pesquisar, simular situações, testar conhecimentos específicos, fazer a descoberta de novos conceitos, lugares e ideias. Para ele, através da internet pode-se modificar mais facilmente a forma de ensinar e aprender, ficando aberta a possibilidade de se estabelecer uma relação de empatia com os alunos, procurando conhecer seus interesses, formação e perspectivas para o futuro.

O tema escolhido foi energia elétrica e a conta de luz mensal, que consta no caderno de aluno da 3ª série do ensino médio, volume 1 (SEE/SP, 2009). Conforme mencionado em capítulos anteriores, o tema energia elétrica é muito falado dentro de nossas casas e também através dos meios de comunicação e algumas vezes na escola. Entretanto, não da forma que poderia ser abordado para a formação de cidadãos mais críticos e autônomos, capazes de resignificar o consumo de energia e uma conta de energia elétrica. O fato é que os cidadãos, na sua grande maioria, desconhecem os aspectos relacionados ao consumo e ao custo da energia elétrica. Desta forma, procurou-se com as atividades desenvolvidas, contribuir para a formação de um estudante capaz de se posicionar criticamente e sendo conhecedor dos seus direitos e deveres, que é um dos pressupostos básicos para o exercício da cidadania.

O propósito desse trabalho foi desenvolver duas sequências de ensino, combinando o uso de simulação computacional e os três momentos pedagógicos de Delizoicov. Além disso, procurou-se também criar um ambiente em que os alunos se sentissem participantes do processo de aprendizagem e que as aulas fossem mais dinâmicas e atrativas. Ao longo do processo, a pesquisa nos direcionou a investigar

a questão: Quais as contribuições que o uso de simulador computacional em consumo de energia pode proporcionar para a aprendizagem quando utilizado como instrumento de problematização inicial ou de aplicação do conhecimento?

De posse dos resultados é possível afirmar que o uso do simulador computacional em consumo de energia no contexto dos momentos pedagógicos contribuiu para a aprendizagem dos estudantes pesquisados. Com base nos dados da pesquisa, o fato de utilizar o simulador de consumo de energia elétrica como instrumento de problematização inicial, em média produz resultados semelhantes se comparado com a sua utilização como instrumento de aplicação do conhecimento. Essa combinação produziu resultados positivos nos dois momentos avaliados, foi capaz de gerar um ambiente de estímulo e interesse pelo tema, e também de potencializar e dinamizar as sequencias didáticas trabalhadas. Os alunos que utilizaram o simulador como instrumento de problematização inicial demonstraram uma atitude de comprometimento e interesse em conhecer mais sobre o que se estudava. Esse momento foi pensado e estruturado para fazer com que os estudantes pudessem levantar hipóteses, trazer os conhecimentos prévios sobre o tema e despertar a capacidade de se posicionar criticamente sobre um tema cotidiano, que no caso é o consumo de energia elétrica. Um aspecto observado foi a interação existente entre os alunos, dos alunos com a atividade realizada utilizando o simulador e o diálogo constante entre o professor e os alunos acerca da situação apresentada. Somando-se a isso o envolvimento, participação e entrega das respostas das questões propostas, além do protagonismo natural no processo educativo.

Acerca da utilização do simulador na etapa de aplicação do conhecimento, podemos afirmar que os ganhos se deram no sentido de gerar um maior amadurecimento dos conceitos estudados nas etapas anteriores. Os alunos conseguiram ser mais autônomos e independentes para a realização das atividades, demonstrando uma evolução conceitual e capacidade de empregar os conhecimentos dos quais estavam se apropriando. Nessa fase os estudantes também conseguiram analisar e interpretar as situações propostas na problematização inicial e outras relacionadas ao mesmo conceito (Delizoicov, Angotti e Pernambuco, 2011, p.202).

Os resultados também indicaram que nossa premissa inicial estava correta, isto é, por meio da simulação computacional os alunos dos grupos A (alunos que

usaram o simulador na etapa de problematização inicial) e B (alunos que usaram o simulador na etapa de aplicação do conhecimento) avançaram nas seguintes habilidades:

- Capacidade reconhecer as grandezas físicas mais importantes para o cálculo do consumo de energia;
- Compreender como é feita a medida da energia elétrica;
- Estimar o custo e gasto de energia e conhecer alternativas seguras de economia de energia elétrica;
- Identificar:
 - O mês a que se refere o consumo de energia descrito em uma conta de luz;
 - A data limite para pagamento da conta;
 - As datas em que foram feitas as leituras do medidor, no mês atual e no anterior;
 - Data prevista para a próxima leitura;
 - Detalhamento dos valores que compõem a tarifa de energia elétrica, como encargos, tributos e custos de distribuição e transmissão de energia;
 - O valor da energia medido em kWh;
 - Os tributos que, por lei, são cobrados na fatura; os juros e multas por atraso de pagamento e o valor pago pelo consumo da energia, acrescidos dos impostos.

Verificou-se também que os alunos pesquisados ampliaram o repertório científico, certamente pela motivação e envolvimento demonstrado nas atividades, além do diálogo constante que ocorreu por meio da interação aluno - aluno e professor – aluno.

Ao verificarmos a percepção dos alunos sobre o trabalho desenvolvido, uma parcela significativa concordou que a utilização do simulador contribuiu para a aprendizagem e também ressaltaram a qualidade do simulador, o que estimulou o interesse pelo tema. Os alunos reforçaram a necessidade de outras aulas com essa dinâmica, nos comentários de alguns deles, percebeu-se que a aula foi divertida, alegre, legal, atrativa e tornou o assunto mais fácil de entender.

Durante a elaboração desse trabalho observou-se atentamente as ponderações de Nunes (2011), quando diz que a simples presença de computadores na escola não levará a uma mudança na educação. Para apropriar-se das potencialidades das novas tecnologias não basta que existam muitos

computadores e conexões de boa qualidade. É preciso um esforço maior entre todas as pessoas envolvidas no processo educativo na escola (NUNES, 2011, p.195).

Heckler (2004) acentua que os recursos de informática em aulas de física precisam funcionar como um instrumento de apoio ao ensino, uma ferramenta auxiliar, nunca de forma única, devendo ser aliada aos demais recursos existentes. Cabe ao professor a tarefa de controlar o tempo de uso de cada recurso e da criação de um ambiente no qual o aluno possa fazer perguntas, refletir, debater, pesquisar, onde ambos possam se sentir responsáveis pelo processo de ensino e aprendizagem (HECKLER, 2004, p.87).

Esperamos que o repertório trabalhado possa gerar uma mudança de comportamento em relação ao consumo de energia. A partir do conhecimento da realidade os alunos podem mudar seus hábitos, reduzindo o tempo de uso dos equipamentos que mais consomem energia em uma residência e também escolhendo com critério os equipamentos mais eficientes. Com essas atitudes os estudantes serão capazes de economizar energia e contribuir para uma vida de maior conforto e bem estar, ajudando na conservação do meio ambiente e contribuindo para o desenvolvimento sustentável.

Por fim merece destaque a grande contribuição da teoria dos momentos pedagógicos de Delizoicov na elaboração das sequências didáticas desenvolvidas, juntamente com os textos consultados para escrever essa dissertação. Considera-se importante que se façam outras pesquisas sobre o mesmo tema.

8 REFERÊNCIAS

AES- **Eletropaulo**. Disponível em: <https://www.aeseletropaulo.com.br/para-sua-casa/informacoes/conteudo/entenda-sua-conta>. Acesso em 22 jan. 2015.

AGENCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA — **ANEEL**. Disponível em: <http://www.aneel.gov.br/area.cfm?idArea=739>>. Acesso em: 02 jan. 2015.

ARAUJO, Ives Solano; VEIT, Eliane Angela. Uma revisão da literatura sobre estudos relativos a tecnologias computacionais no ensino de Física. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 4, n. 3, p. 5 - 18, 2004.

ARAUJO, Ives Solano. **Simulação e modelagem computacionais como recursos auxiliares no ensino de física geral**. 2005. 229 f. Tese (Doutorado em Ciências) – Instituto de Física, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2005.

ARAUJO, Ives Solano; VEIT Eliana Angela; MOREIRA, Marco Antonio. Simulações computacionais na aprendizagem da Lei de Gauss para a eletricidade e da Lei de Ampère em nível de Física Geral. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**. Vol. 6, Nº3, 601- 629, 2007.

ARTUSO, Alysson Ramos. **O uso da hipermídia no ensino de Física: possibilidades de uma aprendizagem significativa**. 2006. 196f. Dissertação (Mestrado em Educação) — Setor de Educação, Universidade Federal do Paraná, Curitiba.

ASSIS, Maria Cristina. **Metodologia do Trabalho Científico**. Disponível em: <http://portal.virtual.ufpb.br>. Acesso em: 23 de abril de 2014.

BAGGIO, Gilliane Höehr Clavé et al. Investigando o pêndulo simples através de uma atividade experimental integrada á simulação computacional. **Anais do XXI Simpósio Nacional de Ensino de Física – SNEF**, Uberlândia, 2015.

BARROSO, Marta Feijó; FELIPE, Geraldo; PORTO, Claudio Maia. Simulações computacionais no ensino de relatividade restrita. **Atas do SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE FÍSICA**, XVI, 2005, Rio de Janeiro.

BARROSO, Marta Feijó; FELIPE, Geraldo; SILVA, Tatiana da. Aplicativos Computacionais e Ensino de Física. **Atas do IX EPEF – Encontro de Pesquisa em Ensino de Física**, 2006, Londrina.

BARROSO, Marta Feijó; BEVILAQUA, Diego; FELIPE, Geraldo. Visualização e interatividade no ensino de física e a produção de aplicativos computacionais. In: Simpósio Nacional de Ensino de Física, XVIII, 2009, Vitória, Espírito Santo. **Anais do XVIII Simpósio Nacional de Ensino de Física**, Vitória, jan. 2009.

BLOG DO ÉFACIL, **Feliz compra**. Disponível em: <<http://blog.efacil.com.br/saiba-mais-sobre-consumo-de-energia-de-produtos-o-selo-procel.html>>. Acesso em: 21 jan. 2015.

BOFF, Leonardo. **Saber cuidar: ética do humano** – compaixão pela terra. Petrópolis, Ed. Vozes, 1999, p. 137.

BRASIL, Ministério da Educação, Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio: Parte III – Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias**. Brasília: MEC, 2000, 58 p.

BRASIL, Ministério da Educação, Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **PCNS+ Ensino Médio: Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais. Linguagens, Códigos e suas Tecnologias**. Brasília, 2002.

BRASIL, **Consumo Sustentável: Manual de educação**. Brasília: Consumers International, MMA, MEC/IDEC, 2005. 160 p.

BRASIL. Ministério da Educação e Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. **Matriz de Referência para o ENEM 2009**. Brasília, Distrito Federal, 2009 a. 26p.

BRASIL, Agência Nacional de Energia Elétrica. **Resolução n. 414, de 9 de setembro de 2010**. Disponível em: <www.aneel.gov.br/cedoc/ren2010414.pdf> Acesso em: 02 fev. 2015.

BURG, Jennifer; CLELAND, Beth. Computer-Enhanced or Computer-Enchanted? The Magic and Mischief of Learning With Computers. **Interactive Multimedia Electronic Journal of Computer Enhanced Learning**. Wake Forest University. abril 2001.

BRASIL, **Direito e Deveres do Consumidor de Energia Elétrica**. Disponível em: <http://www.aneel.gov.br/arquivos/PDF/folder_perguntas%20e%20respostas_414_final.pdf> Acesso em: 17. Jan. 2015.

CEMIG – COMPANHIA ENERGÉTICA DE MINAS GERAIS. **ENERGIA INTELIGENTE**. Guia do melhor consumo, Dicas de economia de energia e segurança da rede elétrica. Disponível em: <https://www.cemig.com.br/pt-br/A_Cemig_e_o_Futuro/sustentabilidade/nossos_programas/Eficiencia_Energetica/Documents/GUIA%20MELHOR%20CONSUMO_CARTILHA.pdf>. Acesso em: 15 de abr. 2014.

CERBRANORTE – **(Cooperativa de eletrificação Braço do norte)**. Disponível em: <<http://www.cerbranorte.com.br/conteudo/leitura/75/Dicas-de-economia>>. Acesso em: 22 jan. 2015.

CHIQUETTO, Marcos José. O currículo de física do ensino médio no Brasil: discussão retrospectiva. **Revista e-curriculum**, São Paulo, v.7 n.1 Abril/2011. Disponível em: <<http://revistas.pucsp.br/index.php/curriculum>>. Acesso em 14/07/2015>.

COPEL – **Companhia Paranaense de Energia**. Disponível em: <<http://www.copel.com/hpcopel/root/nivel2.jsp?endereco=%2Fhpcopel%2Frural%2Fpagcopel2.nsf%2Fverdocatual%2FB605D8B329D3790103257428005E94BB#1>>. Acesso em: 10 jun. 2014.

DAMASCENO, Julio Cesar Gonçalves et al. O uso do Simulador Laboratório de Pêndulos (PhET) como Recurso para o Ensino do Movimento Harmônico Simples. **Anais do XXI Simpósio Nacional de Ensino de Física – SNEF**, Uberlândia, 2015.

DELIZOICOV, Demétrio. Ensino de Física e a concepção freiriana de educação. **Revista de Ensino de Física**, v. 5, n. 2, p. 85-98, dez. 1983.

DELIZOICOV, Demétrio; ANGOTTI, José André. **Metodologia do Ensino de Ciência**. São Paulo: Cortez, 1990.

DELIZOICOV, Demétrio; ANGOTTI, José André. **Física**. São Paulo: Cortez, 1992.

DELIZOICOV, Demétrio. Problemas e Problematizações. In: PIETROCOLA, M. (org.). **Ensino de Física – conteúdo, metodologia e epistemologia numa concepção integradora**. Florianópolis: Ed. da UFSC, 2001.

DELIZOICOV, Demétrio; ANGOTTI, José André; PERNAMBUCO, Marta Maria. **Ensino de Ciências Fundamentos e Métodos**. 4.ed. São Paulo: Cortez, 2011.

DIDONET, Marcos. **A natureza da paisagem**: Energia: recurso da vida: livro do professor. Rio de Janeiro: CIMA, 2011. 76p.

DORNELES, Pedro Fernando Teixeira; Araujo, Ives Solano; Veit, Eliana Angela. Simulação e modelagem computacionais no auxílio à aprendizagem significativa de conceitos básicos de eletricidade: Parte II – Circuitos RLC. **Revista Brasileira de Ensino de Física**. vol. 30, n.3, p.3308.1-3308.16, 2008.

DORNELES, Pedro Fernando Teixeira; ARAUJO, Ives Solano; VEIT, Eliane Angela. **Simulação e Modelagem Computacionais no Auxílio da Aprendizagem Significativa de Conceitos Básicos de Eletricidade: Parte I - Circuitos Elétricos Simples** - Revista Brasileira de Ensino de Física, v. 28, n. 4, p. 487-496, (2006). Disponível em: < www.sbfisica.org.br>. Acesso em: 01 fev. 2014.

EDP **Bandeirante**. Disponível em: <<http://www.edp.com.br/distribuicao/edp-bandeirante/informacoes/grandes-clientes/conta-fatura/conheca-sua-fatura/Documents/estrutura-da-conta.pdf>>. Acesso em: 11 jun. 2014.

ELETROBRAS; FURNAS CENTRAIS ELÉTRICAS. **Caderno da Energia**. Disponível em: <<http://www.furnas.com.br/arcs/pdf/Caderno%20da%20Energia.pdf>>. Acesso em: 31 jan. 2014.

FERRARO, Nicolau Gilberto. **Os fundamentos da Física, Energia e Potência**. Disponível em: <http://osfundamentosdafisica.blogspot.com.br/2013/06/cursos-do-blog-eletricidade_12.html>. Acesso em: 14 jun. 2014.

FIOLHAIS, Carlos; TRINDADE, Jorge. Física no Computador: o Computador como uma ferramenta no Ensino e na Aprendizagem das Ciências Físicas. In: **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 25, n.3, set. 2003. Disponível em: <http://www.sbfisica.org.br/rbef/Vol25/Num3/v25_259.pdf>. Acesso em: 11 de maio de 2014.

FONSECA, João José Saraiva da. **Metodologia da Pesquisa Científica**. 2002. (Desenvolvimento de material didático ou instrucional - Apostila para a disciplina de Metodologia da Pesquisa Científica).

FRANCISCO JR, Wilmo Ernesto; FERREIRA, Luiz Henrique; HARTWIG, Dácio Rodney. Experimentação Problematizadora: Fundamentos Teóricos e Práticos para a aplicação em salas de aula de Ciências. **Química Nova na Escola**, v. 30, n. 4, p. 34-41, nov. 2008.

FREIRE, Paulo. **Pedagogia do oprimido**, 17^a. ed. Rio de Janeiro, Paz e Terra, 1987.

GADDIS, Barbara. **Learning in a Virtual Lab: Distance Education and Computer Simulation**. Doctoral Dissertation University of Colorado, 2000.

GAGNE, Robert Mills; DICK, Walter. Instructional psychology. **Annual Review of Psychology**, v. 34, n. 1, p. 261-295, 1983.

GASPAR, ALBERTO. **Física, volume único**. 1.ed. São Paulo: 2005.

GEHLEN, Simoni Tormöhlen. **A função do problema no processo ensino-aprendizagem de ciências: contribuições de Freire e Vygotsky**. 2009. 253 f. Tese (Doutorado em Educação Científica e Tecnológica) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2009.

GEHLEN, Simoni Tormöhlen; MALDANER, Otavio Aloisio; DELIZOICOV, Demétrio. Momentos Pedagógicos e as etapas da situação de estudo: Complementaridades e contribuições para a educação em ciências. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 18, n. 1, p. 1-22, 2012.

GERHARDT, Tatiana Engel; SILVEIRA, Denise Tolfo. (Org.). **Métodos de pesquisa**. Porto Alegre, Editora da UFRGS, 2009. 120 p.

GODOY, Arilda Schmidt. Pesquisa qualitativa: tipos fundamentais. **Revista de Administração de Empresas**, São Paulo, v. 35, n. 3, p. 20-29, mai/jun, 1995.

GONÇALVES, Leila de Jesus. **O uso de animações visando à aprendizagem significativa de Física térmica no ensino médio**. 2005. 97 f. Dissertação (Mestrado em Profissionalizante em Ensino de Física) — Instituto de Física, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

GONÇALVES, Leila de Jesus; VEIT, Eliana Angela; SILVEIRA, Fernando Lang da. Textos, animações e vídeos para o ensino-aprendizagem de física térmica no ensino médio. **Experiências em Ensino de Ciências**, Porto Alegre, v. 1, p. 33-42, 2006.

GOULART, Guilherme Salgueiro et al. Uso de Simulações Computacionais no Ensino de Física: Explorando a Temática de Energia Mecânica. **Anais do XXI Simpósio Nacional de Ensino de Física – SNEF**, Uberlândia, 2015.

HAY, Robin Holding; KNAACK, Liesel. Evaluating the learning in learning objects. *Open Learning: The Journal of Open and Distance Education*, v. 22, n. 1, p. 5-28, 2007.

HECKLER, Valmir. **Uso de simuladores e imagens como ferramentas auxiliares no ensino/aprendizagem de ótica**. 2004. Dissertação de Mestrado - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

HECKLER, Valmir; SARAIVA, Maria de Fátima Oliveira; OLIVEIRA FILHO, Kepler de Sousa. Uso de simuladores, imagens e animações como ferramentas auxiliares no ensino/aprendizagem de ótica. **Rev. Bras. Ensino de Fís.**, São Paulo, v. 29, n. 2, 2007. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1806-11172007000200011&lng=en&nrm=iso>. Acesso em: 14 de maio 2014.

INSTITUTO BRASILEIRO DE DEFESA DO CONSUMIDOR. **Consumo sustentável: Manual de educação**. Brasília: Consumers International/MMA/MEC/IDEC, 2005.

INSTITUTO NACIONAL DE METROLOGIA, NORMALIZAÇÃO E QUALIDADE INDUSTRIAL. **Direitos do consumidor; Ética no consumo**. (Coleção educação para o consumo sustentável), Brasília: INMETRO, 2002.

JENSEN, Jens Frederik. Interactivity: Tracing a new concept in media and communication studies. **Nordicom Review**. n.19, p.185–204, 1998.

JONASSEN, David H. Thinking Technology: Toward a Constructivist View of Instructional Design. **Educational technology**, v. 30, n. 9, p. 32-34, 1990.

KAUARK, Fabiana; MANHÃES, Fernanda Castro; MEDEIROS, Carlos Henrique. **Metodologia da pesquisa: guia prático**. Itabuna, Via Litterarum, 2010. 88p.

KILLNER, Gustavo Isaac. **Cultura Escolar e Cultura Digital**. 2002. 202 f. Tese (Doutorado) – Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo, São Paulo.

LABURU, Carlos Eduardo; ARRUDA, Sérgio de Mello. **Reflexões Críticas sobre as Estratégias Instrucionais Construtivistas na Educação Científica**. *Rev. Bras. Ensino Fís.* vol.24 nº. 4 São Paulo 2002.

LANDA, Lev N. “The algo-heuristic theory of instruction”. In **C. Reigeluth (Eds.), Instructional Design Theories and Models: An Overview of their Current Status**. p.163-207, Lawrence Erlbaum Associates, Hillsdale, New Jersey. 1983.

LIGHT SERVIÇOS DE ELETRICIDADE S.A. **Museu Light da Energia Caderno do Professor**. Disponível em: <http://www.museulight.com.br/Files/CADERNO_DO_PROFESSOR_MUSEU_LIGHT_DA_ENERGIA3.pdf>. Acesso em: 03 jan. 2015.

MACÊDO, Josué Antunes; DICKMAN, Adriana Gomes. Simulações computacionais como ferramentas auxiliares ao ensino de conceitos básicos de eletricidade. In: **SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE FÍSICA**, 18, 2009, Vitória. **Atas...** São Paulo: Sociedade Brasileira de Física, 2009. p. 1-12.

MACÊDO, Josué Antunes. **Simulações computacionais como ferramenta auxiliar ao ensino de conceitos básicos de eletromagnetismo: elaboração de um roteiro de atividades para professores do Ensino Médio**. 2009. 136 f. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática, Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais, Belo Horizonte.

MACÊDO, Josué Antunes de; DICKMAN, Adriana Gomes; ANDRADE, Isabela Silva Faleiro de. Simulações Computacionais como ferramentas para o ensino de conceitos básicos de eletricidade. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 29, n. Especial 1, p. 562-613, set., 2012.

MACEDO, Eflaviano Pires; CARVALHO, Alexandre Tadeu Gomes de. O uso simulações computacionais no ensino de Física. **Anais do XXI Simpósio Nacional de Ensino de Física – SNEF**, Uberlândia, 2015.

MACHADO, Marcelo Araújo; OSTERMANN, Fernanda. Unidades didáticas para a formação de docentes das séries iniciais do ensino fundamental. 2006. (Desenvolvimento de material didático ou instrucional - **Texto de apoio ao professor de Física**, v.17, n.6).

MACHADO, Alisson et al. Utilização de Simulações no Ensino de Eletrostática para alunos do ensino médio. **Anais do XXI Simpósio Nacional de Ensino de Física – SNEF**, Uberlândia, 2015.

MARCHEZINI, Ronaldo; KERLEY, Renato; MARTINS, Maria Inês; PEDROSO, Luciano Soares; NOGUEIRA, Ana Lucia Figueiredo de Souza. **Uso de simulações computacionais no ensino de Física: análise das mudanças conceituais no ensino de quantidade de movimento**. PUC Minas - Programa de Mestrado em Ensino. *IN: XVII Simpósio Nacional de Ensino de Física*. São Luis, 2007.

MARCONI, Marina de Andrade; LAKATOS, Eva Maria. **Metodologia científica**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2011.

MARENGÃO, Leonardo Santiago Lima. **Os Três Momentos Pedagógicos e a elaboração de problemas de física pelos estudantes**. 2012. 82 f. Dissertação (Programa de Mestrado em Educação em Ciências e Matemática) – Universidade Federal de Goiás, Goiânia.

MARTINS, António José; FIOLEAIS, Carlos. PAIVA, João. Simulações *on-line* no ensino da Física e da Química. **Revista Brasileira de Informática na Educação** – v.11, n. 2 – 2003.

MARTINS, Carlos Alberto Gomes. **O uso de simuladores computacionais nos processos de ensino-aprendizagem de eletricidade: um estudo com alunos da terceira série do ensino médio**. 2008. 120 f. Dissertação (Mestrado profissionalizante em Ensino de Física e Matemática) – Pró-Reitoria de Pós-Graduação e Pesquisa, UNIFRA, Santa Maria.

MARTINS, Alisson Antonio; GARCIA, Nilson Marcos Dias; BRITO, Glaucia da Silva. O Ensino de Física e as Novas Tecnologias de Informação e Comunicação: Uma análise da Produção Recente. In: XIX Simpósio Nacional de Ensino de Física, 2011,

Manaus, AM. **Atas** do XIX Simpósio Nacional de Ensino de Física. São Paulo, SP: Sociedade Brasileira de Física, 2011. v. 1. p. 1-10.

MÁXIMO, Antônio; BEATRIZ, Alvarenga. **Curso de Física, volume 3**. São Paulo: Scipione, 2010.

MEDEIROS, Alexandre; MEDEIROS, Cleide. Possibilidades e limitações das Simulações Computacionais no Ensino de Física. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, São Paulo, v. 24, n. 2, p. 77-86, Jun., 2002.

MELO, Ruth Brito de Figueiredo. A Utilização das TIC'S no processo de Ensino e Aprendizagem da Física. **Anais** eletrônicos do 3º Simpósio de Hipertexto e Tecnologias na Educação. Recife: Universidade Federal de Pernambuco, 2010. p. 1-12.

MIRANDA, Roberta Martins; BECHARA, Maria José. Uso de simulações em disciplinas básicas de mecânica em um curso de licenciatura em física. **Atas... ENCONTRO DE PESQUISA EM ENSINO DE FÍSICA**, 9., 2004, Jaboticatubas - MG. Sociedade Brasileira de Física, 2004. p. 1-12.

MIRANDA, Guilhermina Maria Lobato Ferreira de. Concepção de Conteúdos e Curso Online. In: **Ensino online e aprendizagem multimídia**. Lisboa: Relógio D'Água, 2009. p. 81-110.

MIRANDA, Márcio Santos. **Objetos virtuais de aprendizagem aplicados ao ensino de Física: uma sequência didática desenvolvida e implementada nos conteúdos programáticos de física ondulatória, em turmas regulares do nível médio de escolarização que utilizam um sistema apostilado**. 2013. 126 f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de São Carlos, São Carlos.

MIRO-JULIA. Jose. **Dangers of the paradigm shift**. Disponível em: <<http://dmi.uib.es/people/joe/opinion/ParShfDgr.html>>. Acesso em: 07 dez. 2014.

MORAES, Letícia Estevão; OLIVEIRA, Franciéle Gonçalves de; Soares, Antonio Augusto. O Ensino da Radioatividade e Física Nuclear com o Uso de Simuladores. **Anais** do XXI Simpósio Nacional de Ensino de Física – SNEF, Uberlândia, 2015.

MORAN, José Manuel; MASETTO, Marcos; BEHRENS, Marilda. **Novas tecnologias e mediação pedagógica**. São Paulo, Papirus, 2000.

MOREIRA, Marco Antonio. **Aprendizagem significativa**. Brasília: Editora da UnB, 1999.

MOREIRA, Marco Antonio. **Subsídios Teóricos para o Professor Pesquisador em Ensino de Ciências: Comportamentalismo, Construtivismo e Humanismo**. 1 ed. Porto Alegre, Editora do autor, 2009.

MOREIRA, Marco Antônio. **Ensino de Ciências e de Matemática: resenhas e reflexões**, R. Bras. Est. Pedag., Brasília, v. 93, n. 234, [número especial], p. 486-501, maio/ago. 2012.

MORO, Fernanda Teresa; NEIDE, Ítalo Gabriel; VETTORI, Marcelo. Atividades Experimentais e Simulações Computacionais: Alicerces dos Processos de Ensino e de Aprendizagem da Física no Ensino Médio. **Anais** do XXI Simpósio Nacional de Ensino de Física – SNEF, Uberlândia, 2015.

MUENCHEN, Cristiane; DELIZOICOV, Demétrio. Os três momentos pedagógicos e o contexto de produção do livro “Física”. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 20, n. 3, p. 617-638, 2014.

NEUMANN, Rodrigo; BARROSO, Marta Feijó. Simulações computacionais e animações no ensino de oscilações. In: XVI Simpósio Nacional de Ensino de Física, **Atas...** Rio de Janeiro, 2005.

NUNES, Eliana dos Reis. **Ensino de conceitos físicos no ensino médio e as contribuições dos objetos de aprendizagem**. 2011. 302f. Tese (Doutorado em Educação) — Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo.

NUNES, Felipe Becker et al. Um estudo de caso sobre a importância do uso de objetos de aprendizagem no ensino fundamental como apoio pedagógico. In: **Anais do Workshop de Informática na Escola**. vol. 20, nº 1, 2014.

OLIVEIRA, Julio Cesar et al. A tecnologia e a internet como aliadas na construção de uma metodologia para o ensino de Física. **Anais** do XXI Simpósio Nacional de Ensino de Física – SNEF, Uberlândia, 2015.

ORTIZ, João Paulo Martins Tobaruela; AZEVEDO, Priscila Domingues de, STUDART FILHO, Nelson. Vygotsky e as TIC no ensino de Física. **Anais** do XXI Simpósio Nacional de Ensino de Física – SNEF, Uberlândia, 2015.

OSTERMANN, Fernanda; CAVALCANTI, Cláudio José de Holanda. Teorias de Aprendizagem. **Universidade Federal do Rio Grande do Sul** – Instituto de Física. Porto Alegre/RS, 2010. Disponível em: <http://www.ufrgs.br/uab/informacoes/publicacoes/materiais-de-fisica-paraeducacaobasica/teorias_de_aprendizagem_fisica.pdf>. Acesso em: 20 nov. 2014.

PIETROCOLA, Mauricio (org.). **Ensino de Física: conteúdo, metodologia e epistemologia numa concepção integradora**. Florianópolis, Editora da UFSC, 2006.

PIETROCOLA, Mauricio; et. al. **Física em Contextos: pessoal, social, histórico**. Vol. 1: Movimento, Força, Astronomia. São Paulo: FTD, 2010.

PRÄSS, Alberto Ricardo. **Teorias da aprendizagem**. Porto Alegre, 2008. Disponível em: <http://www.fisica.net/monografias/Teorias_de_Aprendizagem.pdf>. Acesso em: 21 nov. 2014.

PRODANOV, Cleber Cristiano; FREITAS, Ernani Cesar de. **Metodologia do trabalho científico: métodos e técnicas da pesquisa e do trabalho acadêmico**. 2.ed. Novo Hamburgo: Feevale, 2013.

PROGRAMA NACIONAL DE CONSERVAÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA — **PROCEL**. Disponível em: <<http://www.procelinfo.com.br/main.asp>>. Acesso em: 22 jan. 2015.

REIGELUTH, Charles M. (Ed.). **Instructional-Design Theories and Models: An Overview of their Current Status**. Lawrence Erlbaum Associates, Hillsdale, New Jersey. 1983.

RICARDO, Elio Carlos; CUSTÓDIO, José Francisco; REZENDE JUNIOR, Mikael Frank. A tecnologia como referência dos saberes escolares: perspectivas teóricas e concepções dos professores. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v.29, n.1, p.137-149, 2007.

ROSA, Paulo Ricardo da Silva. O uso de computadores no ensino de Física. Parte I: potencialidades e uso real. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, São Paulo, v.7, n.2, p. 182-195, Jun. 1995.

ROSA, Paulo Ricardo da Silva. **Uma introdução á pesquisa em Ensino de Ciências**. 1 ed. Campo Grande, Editora UFMS, 2013. v. 1. 110 p.

RUSSEL, Glenn. **Computer Mediated School Education and the Web**. Disponível em: First Monday, v. 6, n. 11, nov. 2001. <http://firstmonday.org/issues/issue6_11/russell/index.html>. Acesso em 08 dez. 2014.

SANCHES, Waltrudes Everton; SCHIMIGUEL, Juliano; ARAÚJO, Mauro Sergio Teixeira de. O uso de animações interativas no ensino dos conceitos da energia mecânica. **Revista de Ensino de Ciências e Matemática**, v. 21, n. 2, p. 1-11, 2013.

SANTOS, Antônio Vanderlei dos; SANTOS, Selan Rodrigues dos; FRAGA, Luciane Machado. Sistema de realidade virtual para simulação e visualização de cargas pontuais discretas e seu campo elétrico. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, São Paulo, v. 24, n. 2, p. 185-195, jun. 2002.

SANTOS, José Nazareno dos; TAVARES, Romero. A animação interativa como organizador prévio. **Anais do XV SNEF – Simpósio Nacional de Ensino de Física**. Curitiba, 21-26 mar. 2003.

SANTOS, José Nazareno dos. TAVARES, Romero. Animação interativa como organizador prévio. **Anais do XV SNEF – Simpósio Nacional de Ensino de Física**, 2003, Disponível em: <<http://www.fisica.ufpb.br/prolicen>>. Acesso em: 21 mar.2004.

SANTOS, José Nazareno dos. **Uso de ferramentas cognitivas para a aprendizagem de Física**. 2005. 129f. Dissertação (Mestrado em Física) — Centro de Ciências do Departamento de Física, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza.

SANTOS, Rodney. **TIC`s uma tendência no ensino da matemática**, 2006. Disponível em: <www.meuartigo.brasilecola.com/educação/tics>. Acesso em: 15/03/14.

SÃO PAULO (Estado) Secretaria da Educação. Material de apoio ao currículo do Estado de São Paulo: **caderno do professor; física, ensino médio, 3ª série/** Secretaria da Educação; coordenação geral, Maria Inês Fini et al. — São Paulo: SE, 2014. v.1, 112 p.

SAVIANI, Demerval. **Escola e democracia**. São Paulo: Cortez/Autores Associados, 1988.

SEE/SP. Secretaria de Estado da Educação de São Paulo. Ciências da Natureza e suas Tecnologias. **Caderno do professor de Física**. 3ª série, v.1, São Paulo, 2009.

SILVA, Graça; AZEREDO, Joana; PINTO, Vitória. **Análise de um Estudo de Caso**. Metodologias de Investigação em Educação, Mestrado em Química para o Ensino 2005-2006. Disponível em: <http://www.uma.pt/liliana/index.php?option=com_docman&task=doc_download&gid=404&Itemid=26>. Acesso em: 17 mar. 2016.

SILVA, Tatiana. Um jeito de fazer hipermídia para o ensino de Física. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**. Florianópolis, V. 29, p. 864-890, 2012.

SILVA, Daniel Fernandes Mendes da; DUARTE, Sérgio Eduardo Silva. Desenvolvimento e aplicação de um material paradidático interativo como auxiliar no ensino de conceitos básicos de termodinâmica. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 31, n. 3, p. 694-710, dez. 2014.

SILVA, José Cassimiro et al. Uso de Simulações em Aulas de Física: O fazer e o refletir de equipe do PIBID Física UFMG. **Anais** do XXI Simpósio Nacional de Ensino de Física – SNEF, Uberlândia, 2015.

SOLINO, Ana Paula; GEHLEN, Simoni Tormöhlen. A Conceituação Científica nas Relações Entre a Abordagem Temática Freireana e o Ensino de Ciências por Investigação. **ALEXANDRIA Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, Florianópolis, v.7, n.1, p.75-101, maio 2014.

SOUZA FILHO, Geraldo Felipe de. **Simulações computacionais para o ensino de Física: uma discussão sobre produção e uso**. 2010. 77 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Física) — Instituto de Física, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.

STAKE, Robert E. **The Art of Case Study Research**. Thousand Oaks, CA: Sage Publications, 1995.

TAVARES, Romero. Animações interativas e mapas conceituais. XVI Simpósio Nacional de Ensino de Física, 2005, **Anais...** Rio de Janeiro. 2005.

TAVARES, Romero. Aprendizagem significativa em um ambiente multimídia. **Indivisa: Boletín de Estudios de Investigación**, Monografía 8, Madrid, p. 551-561, 2007.

TONIATO, Diniz Júnior; FERREIRA, Batista Leandro; FERRACIOLI, Laércio. Tecnologia no Ensino de Física: Uma Revisão do XVI Simpósio Nacional de Ensino

De Física. In: In: X Encontro de Pesquisa em Ensino de Física, 2006, Londrina. **Anais... SBF**, 2006, p.1-11.

TORRES, Carlos Magno; FERRARO, Nicolau Gilberto. SOARES, Paulo Antonio de Toledo. **Física: ciência e tecnologia**. Livro do Professor. 2. ed. São Paulo: Moderna, 2010.

VALENTE, José Armando. **Diferentes usos do computador na educação**. In: Computadores e conhecimento: repensando a educação. Campinas, NIED/Unicamp, 1993.

VALENTE, José Armando. **Diferentes usos do computador na educação**. In: Computadores e Conhecimento: Repensando a educação. Campinas: NIED/Unicamp. 1995.

VALENTE, José Armando. **O computador na sociedade do conhecimento**. Campinas: UNICAMP/NIED, 1999.

VEIT, Eliana Angela; TEODORO, Vitor Duarte. Modelagem no ensino/aprendizagem de física e os novos parâmetros curriculares nacionais para o ensino médio. **Revista Brasileira de Ensino de Física, São Paulo**, v.24, n.2, p. 87-96, jun. 2002.

VERBIC, Srdjan. Different Conceptions of the Same Physical Phenomenon for Real and Numerical Experiment. Proceedings of the GIREP-ICPE-ICTP International Conference: **New Ways of Teaching Physics**. Ljubjana, Slovenia, 1996.

WEISS, Josiane Maria; NETO, Agostinho Serrano de Andrade. Uma investigação a respeito da utilização de simulações computacionais no ensino de eletrostática. **Experiências em Ensino de Ciências**, v. 1, n.1, p. 43-54, 2006.

WILEY, David A.. Connecting learning objects to instructional design theory: A definition, a metaphor, and a taxonomy. In: **David A. Wiley (Ed.), The Instructional Use of Learning Objects**: Online Version, 2000. Disponível em: <<http://reusability.org/read/chapters/wiley.doc>>. Acesso em: 25 mar. 2014.

YAMAMOTO, Kazuhito; FUKU, Luis Felipe. **Física para o ensino médio 3 Eletricidade e Física Moderna**. 3. Ed. São Paulo: Saraiva, 2013.

YIN, Robert K. **Estudo de caso – planejamento e métodos**. 2ed. Porto Alegre, Bookman, 2001.

APÉNDICES

APÊNDICE A — PRODUTO FINAL

Este roteiro faz parte do produto final da pesquisa, é uma síntese de todo o desenvolvimento das atividades realizadas com os alunos. O mesmo está estruturado conforme a fundamentação teórica dos três momentos pedagógicos de Delizoicov (2011). Problematização inicial, organização do conhecimento e aplicação do conhecimento.

Problematização inicial

De acordo com Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2011), é nesse momento que o professor apresenta questões ou situações reais que os alunos conhecem e presenciam e que estão envolvidas nos temas. Na problematização inicial, os alunos são desafiados a expor o que pensam sobre as situações, a fim de que o professor possa ir conhecendo o que eles pensam. Para os autores, a finalidade o que se pretende alcançar nesse momento é um distanciamento crítico do aluno ao se defrontar com as interpretações das situações propostas para discussão e fazer com que ele sinta a necessidade da aquisição de outros conhecimentos que ainda não detém.

Logo abaixo, o plano de aula para o desenvolvimento da primeira etapa dos momentos de aprendizagem de Delizoicov, no tema energia elétrica e a conta de luz mensal:

Quadro 6 – Plano de aula para as atividades da problematização inicial

Conteúdos e temas	Introdução ao tema Energia elétrica e a conta de luz mensal
Objetivos específicos	Apresentar situações reais que estão relacionadas à medição do consumo de energia elétrica; interpretação de valores de uma conta de luz; a relação entre consumo de energia, potência e tempo.
Procedimentos	Através de um roteiro prévio, iniciar a discussão e investigação dos temas relacionados acima.
Estratégias	Uso do quadro negro e material didático impresso.
Recursos	Uso do simulador computacional para o desenvolvimento das atividades propostas e material didático impresso.
Avaliação	O envolvimento e a participação dos estudantes no desenvolvimento das atividades.
Tempo previsto	4 aulas

REFERÊNCIAS: MÁXIMO, ANTÔNIO e BEATRIZ, A (2010) e GASPAR, ALBERTO (2005)

Situação de aprendizagem: Energia elétrica e a conta de Luz Mensal

Problematização inicial (Estudo da realidade)

Nome: _____ Nº _____ Série _____

De acordo com as informações apresentadas na conta de consumo de energia elétrica, procure responder as questões a seguir.

1) A conta é referente a que mês e ano?

2) Qual foi o consumo de energia elétrica nessa data?

3) Qual é a data de vencimento desta conta?

4) Identifique os impostos cobrados nessa conta e o valor total pago pelo consumo faturado.

5) Qual foi a tarifa (preço) cobrada por 1 kWh? Calcule o valor efetivo pago por unidade de consumo de energia elétrica?

6) Qual foi a média do consumo de energia elétrica na residência? E o valor médio diário pago pela energia elétrica?

7) Você é capaz de estimar o consumo de energia elétrica dos aparelhos elétricos residenciais da sua casa? O que é necessário conhecer para calcular corretamente esse consumo?

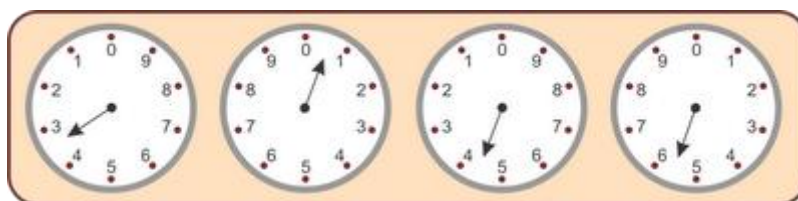
8) O medidor de energia elétrica de uma residência, comumente chamado de "relógio de luz", é constituído de quatro relóginhos, conforme está esquematizado abaixo.



A leitura deve ser feita da esquerda para a direita. O primeiro relógio indica o milhar e os demais fornecem, respectivamente, a centena, a dezena e a unidade. A medida é expressa em kWh. A leitura é sempre o último número ultrapassado pelo ponteiro no seu sentido de rotação. O sentido de rotação é o sentido crescente da numeração.

a) Qual é a leitura do medidor representado acima?

b) Vamos supor que após um mês da medida efetuada, o funcionário da companhia de energia elétrica retorna à residência e realiza uma nova leitura, com os ponteiros assumindo as posições indicadas abaixo.



Qual é a leitura nesta nova situação?

c) Qual foi o consumo de energia elétrica no mês em questão?



Bandeirante Energia S.A.
Rua Bandeira Paulista, 530
04532 001 Chácara Itaim SP
www.edpbandeirante.com.br

CNPJ 02.302.100/0001-06
I.E. 115.026.474.116
Insc. Única Reg. Esp.
Processo SF-5-13753/2000

bandeirante

NotaFiscal/Conta de Energia Elétrica nº 000.000.000

1 / 1

Cliente / Endereço de Entrega	Datas	Número da Instalação
FULANO DE TAL AV TIRADENTES 1696 12030-180 CENTRO / TAUBATE - SP CLASSIFICAÇÃO: 200-INDUSTRIAL COD. IDENT. 0000000000 COD. FISCAL OPERAÇÃO: 5252 TENSÃO NOMINAL: 220 / 127 V BIFÁSICO ROTEIRO DE LEITURA: B16TA16MB0131 NR Medidor: 0000000	Emissão 29/02/2012 Apresentação 02/03/2012 Central de Atendimento ao Cliente - 24h 0800 721 0123 	0000000 Data de Vencimento 09/03/2012 Conta do Mês Fevereiro/2012

Atenção

Descrição de Consumo						Período de Faturamento	
Nr do Medidor 0000000	Leitura Anterior 20.408	Leitura Atual 20.433	Const. Multiplicação 1,00000	Qtde Kwh mês 25,00		Leitura Anterior 22/02/2012	Leitura Atual 27/02/2012
						I Prev Próxima Leitura 22/03/2012	
Detalhes de Faturamento						Local de Consumo	
Descrição Consumo	Quantidade 25 KWH		Preço Médio 0,41320000		Total (R\$) 10,33	FULANO DE TAL CNPJ/CPF/CI: 000000000000 AV TIRADENTES 1696 12030-180 CENTRO / TAUBATE - SP	
Descrição Consumo	Quantidade 25 KWH	x	Tarifa 0,32308000	=	Total (R\$) 8,08	Aviso	
Tributos	B. Cálculo	X	Aliquota	=		Faturado pela média Débito automático	
PIS	10,33		0,68%		0,07		
COFINS	10,33		3,10%		0,32		
ICMS	10,33		18,00%		1,86		
						Valor Total a Pagar	
						R\$ 10,33	
						Consumo mês / kWh	
						25	

Atenção

Caro Cliente

Agradecemos a pontualidade no pagamento



bandeirante

FULANO DE TAL AV TIRADENTES 1696 12030-180 CENTRO / TAUBATE - SP	Nº da Instalação 0000000	Vencimento 09/03/2012	Total a Pagar R\$ 10,33
--	-----------------------------	--------------------------	----------------------------

ATENÇÃO: Considerar esta conta quando somente após o débito em sua conta corrente. Caso contrário, pague na rede bancária credenciada. Após o vencimento sujeito a multa de 2%, juros de 1% ao mês e correção pelo IGP/M.

Referência para Débito Automático:

000000000000 000000000000 000000000000 000000000000



ATIVIDADE COM O SIMULADOR

Contato inicial com o simulador (Roteiro de utilização):

Através do sítio <http://www.furnas.com.br/simulador/index.htm>, temos acesso ao simulador de consumo de energia elétrica da empresa Furnas.

1) Abra o simulador e identifique as suas informações iniciais

2) Verifique a quantidade de cômodos existente na casa do simulador

3) Observe os itens ou objetos de consumo existentes em cada cômodo

4) Leia atentamente as principais informações encontradas no simulador.



Por meio simulador de consumo de energia elétrica de FURNAS resolva os seguintes exercícios:

1- (ENEM – 2005) Podemos estimar o consumo de energia elétrica de uma casa considerando as principais fontes desse consumo. Pense na situação em que apenas os aparelhos que constam da tabela abaixo fossem utilizados diariamente da mesma forma. A tabela fornece a potência e o tempo efetivo de uso diário de cada aparelho doméstico. Supondo que o mês tenha 30 dias e que o custo de 1kWh é de R\$0,40, o consumo de energia elétrica mensal dessa casa, é de aproximadamente:

APARELHO	POTÊNCIA (KW)	TEMPO DE USO DIÁRIO (HORAS)
Ar-condicionado	1,5	8
Chuveiro elétrico	3,3	1/3
Freezer	0,2	10
Geladeira	0,35	10
Lâmpadas	0,10	6

- a) R\$135 b) R\$165. c) R\$190. d) R\$210. e) R\$230.

2) Agora utilizando o simulador procure calcular o consumo de energia elétrica de cada aparelho da tabela e o seu respectivo preço. Considere 1kWh=R\$ 0,43.

ÍTEM	QUANT.	POTÊNCIA (W)	HORAS POR DIA	MINUTOS POR DIA	ENERGIA (kWh)	PREÇO R\$
DORMITÓRIO						
RADIO RELÓGIO	1	5	24			
COMPUTADOR	1	150	6			
IMPRESSORA	1	45		30		
ILUMINAÇÃO	1	25	5			
COZINHA						
MICROONDAS	1	1400		25		
GELADEIRA	1	300	10			
MÁQUINA DE LAVAR	1	600		40		
ILUMINAÇÃO	2	25	5			
SALA						
TV	1	90	10			
DVD	1	20	2			
SOM	1	150	6			
ILUMINAÇÃO	2	100	6			
BANHEIRO						
CHUVEIRO	1	5400		45		
SECADOR	1	900		15		
BARBEADOR	1	120		10		
ILUMINAÇÃO	1	60	1			
TOTAL						

Fonte: Adaptado do Guia do melhor consumo da CEMIG, Disponível em: < https://www.cemig.com.br/pt-br/A_Cemig_e_o_Futuro/sustentabilidade/nossos_programas/Eficiencia_Energetica/Documents/GUIA%20MELHOR%20CONSUMO_CARTILHA.pdf >

Organização do conhecimento

Os alunos do grupo A (que utilizaram a simulação computacional em consumo de energia elétrica como instrumento de problematização inicial) e do grupo B (que utilizaram a simulação como instrumento de aplicação do conhecimento) estudaram conceitualmente o tema de acordo com as informações do quadro abaixo:

Quadro 7 – Plano de aula para as atividades da organização do conhecimento

Conteúdos e temas	Introdução ao tema Potência elétrica e Energia elétrica
Objetivos específicos	<ul style="list-style-type: none"> → Compreender como é realizada a medição de energia elétrica; → Perceber a relação entre consumo de energia, potência e tempo; → Estimar o gasto de energia elétrica; → Identificar as principais informações encontradas em uma conta de luz; → Conhecer alternativas seguras para economia de energia elétrica.
Procedimentos	Através de um roteiro prévio, iniciar a discussão conceitual dos temas relacionados acima em seus aspectos qualitativos e também quantitativos.
Estratégias	Uso do quadro negro e slides em PowerPoint
Recursos	Caderno do aluno, Material didático impresso e livro didático.
Avaliação	O envolvimento e a participação dos estudantes por meio de questionamentos e dúvidas no momento da explicação do professor.
Tempo previsto	3 aulas

REFERÊNCIAS: SEE/SP (2008); MÁXIMO, A., BEATRIZ, A. (2010); GASPAR, ALBERTO (2005)

Introdução ao tema Potência e Energia Elétrica (Organização do Conhecimento de acordo com os momentos de aprendizagem de Delizoicov).

Energia e potência elétrica

A transformação de energia elétrica

De uma maneira geral, os aparelhos elétricos são dispositivos que transformam energia elétrica em outra forma de energia. Por exemplo: em um motor elétrico, a energia elétrica é transformada em energia mecânica de rotação do motor, em um aquecedor, a energia elétrica é transformada em calor; em uma lâmpada de vapor de mercúrio, a energia elétrica é transformada em energia luminosa etc.

Para entender melhor estas transformações, consideremos o circuito montado na figura abaixo, no qual uma bateria estabelece uma diferença de potencial V_{AB} entre os pontos A e B.

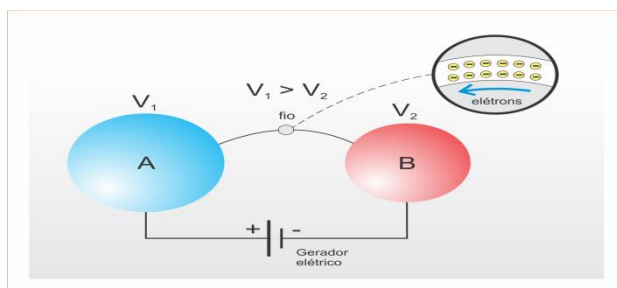


Imagem de uma bateria estabelecendo uma diferença de potencial V_{AB} entre os pontos A e B.

Suponha que entre estes pontos esteja ligado um aparelho elétrico qualquer. Como sabemos, sendo $V_A > V_B$, corrente elétrica i estará passando, de A para B, através do aparelho. As cargas elétricas que constituem a corrente estarão, então, passando de um ponto onde elas possuem maior energia (ponto A) para outro onde elas possuem menor energia (ponto B). Em outras palavras, as cargas elétricas estarão perdendo energia ao passarem de A (potencial maior) para B (potencial menor). Esta energia que as cargas perdem, evidentemente, não desaparece: ela é transferida para o aparelho, aparecendo sobre outra forma de energia. Como vimos, a forma de energia na qual a energia elétrica é transformada dependerá do aparelho que estiver intercalado entre A e B.



Imagem de uma fonte de energia fazendo a lâmpada acender

A quantidade de energia elétrica que é transferida ao aparelho ligado entre os pontos A e B da figura acima pode ser calculada como mostraremos a seguir. Considerando a corrente i que passa no aparelho durante um intervalo de tempo Δt , teremos uma carga $\Delta q = i \cdot \Delta t$ deslocando-se de A para B. Lembrando-se da definição de diferença de potencial (ddp), podemos concluir que o campo elétrico existente entre A e B realizará, sobre a carga Δq , um trabalho $T_{AB} = \Delta q \cdot V_{AB}$. Portanto, a carga Δq receberá, do campo elétrico, uma quantidade de energia ΔE igual a este trabalho, isto é, $\Delta E = \Delta q \cdot V_{AB}$. Como não há aumento na energia cinética da carga, concluímos que a energia ΔE recebida por Δq será transferida para o aparelho. Então, a quantidade de energia que aparece no aparelho ligado entre A e B, durante o intervalo de tempo Δt , é dada por:

$$\Delta E = \Delta q \cdot V_{AB}$$

Geralmente, temos a necessidade de conhecer a potência, P , desenvolvida pelo aparelho elétrico, relembrando o conceito de potência dado por: $P = \frac{\Delta E}{\Delta t}$.

Dividindo-se, então, os dois membros da equação $\Delta E = \Delta q \cdot V_{AB}$ por Δt , virá:

$$\frac{\Delta E}{\Delta t} = \frac{\Delta q}{\Delta t} \cdot V_{AB}$$

Ou

$$P = i \cdot V_{AB}$$

Chegamos, portanto, ao seguinte resultado:

Se um aparelho elétrico, ao ser submetido a uma diferença de potencial V_{AB} for percorrido por uma corrente i , a potência desenvolvida neste aparelho será dada por:

$$P = i \cdot V_{AB}$$

Medida da energia elétrica usada em uma residência

Na entrada de eletricidade de uma residência, existe um medidor, instalado pela companhia de eletricidade (procure observar o medidor de sua residência). O objetivo desse aparelho é medir a quantidade de energia elétrica usada na residência durante um certo tempo (em média 30 dias). Sabemos que:

$$\text{Potência} = \frac{\text{energia}}{\text{tempo}}$$

energia = potência x tempo, isto é:

$$E = P \cdot t$$

Portanto, quanto maior for a potência de um aparelho eletrodoméstico e quanto maior for o tempo que ele permanecer ligado, maior será a quantidade de energia elétrica que ele utilizará (transformando-a em outras formas). O valor registrado no

medidor equivale à soma das energias utilizadas, durante um certo período, pelos diversos aparelhos instalados na casa.

Essa energia poderia ser medida em joules (unidade do S.I.). Em praticamente todos os países do mundo, entretanto as companhias de eletricidade usam medidores calibrados em kWh (quilowatt-hora). Sabe-se que 1 kWh é uma unidade de energia equivalente a 3.600.000 J. Os exemplos abaixo ilustram o uso desta unidade de energia:

Exemplo 1

a) Em uma casa há um aquecedor elétrico de água, de potência $P=500W$ e que permanece ligado durante um tempo $t=4h$ diariamente. Determine, em kWh, a quantidade de energia elétrica que esse aquecedor utiliza por dia.

R: Para obter a resposta em kWh, devemos expressar P em KW e t em horas. Como $1kWh = 1000W$, é claro que $P = 0,5kW$. Então, de $E= P \cdot t$, temos:

$$E = 0,5kW \times 4 h$$

$$E = 2kWh \text{ (por dia)}$$

b) Sabendo-se que o custo de 1kWh de energia elétrica é de R\$ 0,50, quanto deveria ser pago à companhia de eletricidade pelo funcionamento desse aquecedor, nas condições mencionadas, durante 30 dias?

R: A energia total utilizada pelo aquecedor seria:

$$E_t = 30 \times 2kWh$$

$$E_t = 60 kWh$$

O preço solicitado seria, então:
 $60 \times R\$ 0,50 = R\$ 30,00$.

Exemplo 2

Considere um chuveiro elétrico com a chave seletora na posição "inverno". Nessas condições, vamos supor que a potência elétrica do chuveiro seja de 4400 W, sendo utilizado durante um banho de 15 minutos. Calcule a energia elétrica consumida e o preço a ser pago à empresa de eletricidade supondo $1kWh = R\$ 0,30$.

R: Transformando a um unidade de Watt (W) para quilowatt (KW) temos:

$$P = 4400W = \frac{4400}{1000} KW = 4,4KW$$

Transformando minutos em horas temos:

$$\Delta t = 15 \text{ min} = \frac{15}{60} = \frac{1}{4} h$$

$$E_{el} = P \cdot \Delta t$$

$$E_{el} = 4,4\text{kW} \times \frac{1}{4} \text{ h}$$

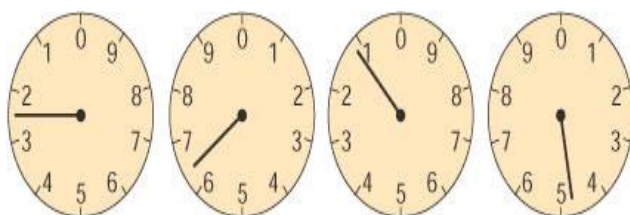
$$E_{el} = 1,1\text{kWh} \text{ (energia consumida)}$$

Preço á pagar

$$1,1\text{kWh} \times \text{R\$ } 0,30 = \text{R\$ } 0,33.$$

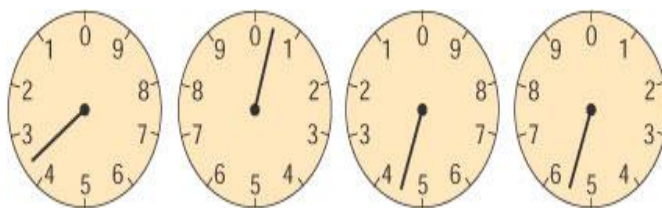
O medidor de energia elétrica

O medidor de energia elétrica de uma residência, comumente chamado de " relógio de luz", é constituído de quatro relatinhos, conforme está esquematizado abaixo:



A leitura deve ser feita da esquerda para a direita. O primeiro relatinho indica o milhar e os demais fornecem, respectivamente, a centena, a dezena e a unidade. A medida é expressa em kWh. A leitura é sempre o último número ultrapassado pelo ponteiro no seu sentido de rotação.

O sentido de rotação é o sentido crescente da numeração. Assim, a leitura do medidor representado é 2614 kWh. Vamos supor que, após um mês da medida efetuada, o funcionário da companhia de energia elétrica retorne à residência e realize uma nova leitura, com os ponteiros assumindo as posições indicadas abaixo:



A leitura, neste caso, é 3045 kWh. A diferença entre as leituras fornece o consumo mensal: $3045 \text{ kWh} - 2614 \text{ kWh} = 431 \text{ kWh}$

A importância da conservação de energia elétrica

Um programa importante para o uso racional e consciente é o PROCEL (Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica), um programa de governo, coordenado pelo Ministério de Minas e Energia – MME e executado pela Eletrobrás. Criado em 30 de dezembro de 1985 para promover o uso eficiente da energia elétrica e combater o desperdício. O PROCEL atua fortemente na contribuição para o aumento da eficiência dos bens e serviços, para desenvolver hábitos e conhecimentos sobre o consumo eficiente da energia e, colaborando para um país mais sustentável. Nesse contexto, o PROCEL promove ações de eficiência energética em diversos segmentos da economia, que ajudam o país a economizar energia elétrica e que geram benefícios para toda a sociedade.

De acordo com as informações obtidas no *site* do PROCEL, os resultados acumulados do PROCEL no período de 1986 a 2013, a economia total obtida foi de 70,1 bilhões de kWh. Fonte: <<http://www.procelinfo.com.br/main.asp>>.

O selo PROCEL

O **Selo Procel de Economia de Energia** tem como finalidade ser uma ferramenta simples e eficaz que permite ao consumidor conhecer, entre os equipamentos e eletrodomésticos à disposição no mercado, os mais eficientes e que consomem menos energia. Criado pela PROCEL, o Selo foi instituído pelo Decreto Presidencial em 8 de dezembro de 1993. A partir de sua criação, foram firmadas parcerias junto ao Inmetro, a agentes como associações de fabricantes, pesquisadores de universidades e laboratórios, com o objetivo de estimular a disponibilidade, no mercado brasileiro, de equipamentos cada vez mais eficientes. Para isso, são estabelecidos índices de consumo e desempenho para cada categoria de equipamento. Cada equipamento candidato ao Selo deve ser submetido a ensaios em laboratórios indicados pela Eletrobrás. Apenas os produtos que atingem esses índices são contemplados com o Selo PROCEL. Então, ao adquirir um novo equipamento, é aconselhável procurar sempre pelo Selo, além de contribuir para o consumo sustentável de energia, é possível economizar na conta de luz.

Energia (Elétrica)		REFRIGERADOR	→ Indica o tipo de equipamento		
Fabricante		ABCDEF	→ Indica o nome do fabricante		
Marca		XYZ(Logo)	→ Indica a marca comercial ou logomarca		
Tipo de degelo		ABC/Atômico	→ Indica o modelo/tensão		
Modelo/Tensão(V)		IPQR/220			
Mais eficiente		A	→ A letra indica a eficiência energética do equipamento / Veja a tabela correspondente na coluna ao lado		
Menos eficiente					
CONSUMO DE ENERGIA (kWh/mês) <small>(adotado no teste clima tropical)</small>				XY,Z	→ Indica o consumo de energia, em kWh/mês
Volume do compartimento refrigerado (l)				000	
Volume do compartimento do congelador(l)				000	
Temperatura do congelador (°C)				-18	
<small>Regulamento Específico Para Uso da Etiqueta Nacional de Conservação de Energia Linha de Refrigeradores e Assesmentacos - RESPRO1-REF Instruções de instalação e recomendações de uso, leia o Manual do aparelho.</small>					
PROCEL PROGRAMA NACIONAL DE CONSERVAÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA INMETRO IMPORTANTE: A REMOÇÃO DESTA ETIQUETA ANTES DA VENDA, ESTÁ EM DESACORDO COM O CÓDIGO DE DEFESA DO CONSUMIDOR					

O selo Procel (Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica)



Fonte: Blog do fácil Feliz compra. Disponível em: < <http://blog.efacil.com.br/saiba-mais-sobre-consumo-de-energia-de-produtos-o-selo-procel.html>>. Acesso em: 21 jan. 2015.

Aplicação do conhecimento

De acordo com Delizoicov e Angotti (1992) é na aplicação do conhecimento que teremos as melhores condições de abordar sistematicamente o conhecimento incorporado pelo aluno, para analisar e interpretar tanto as situações iniciais que determinaram seu estudo quanto outras que, embora não estejam diretamente ligadas ao momento inicial, possam ser compreendidas pelo mesmo conhecimento. Para Pietrocola et. al. (2010), esse momento pode ser explorado no sentido de avaliar a amplitude e o alcance do novo conhecimento. Eles complementam dizendo que deve-se, então, retomar as questões de origem, levando em conta o conhecimento adquirido, e partir daí aplicar o que foi discutido a novas situações problemas.

Quadro 8 – Plano de aula para as atividades da aplicação do conhecimento

Conteúdos e temas	Aplicação do conhecimento no tema energia elétrica e conta de luz mensal.
Objetivos específicos	Compreender sistematicamente como ocorre à medição do consumo de energia elétrica; interpretação de valores de uma conta de luz; a relação entre consumo de energia, potência e tempo.
Procedimentos	Através de atividades envolvendo questões abertas, fechadas e de múltipla escolha explorar os aspectos qualitativos e também quantitativos do tema.
Estratégias e recursos	Uso do simulador computacional e também atividades impressas.
Avaliação	Avaliar as respostas das questões propostas na atividade e resoluções dos exercícios, além do envolvimento e participação nas atividades.
Tempo previsto	5 aulas

REFERÊNCIAS: MÁXIMO, ANTÔNIO e BEATRIZ, A (2010) e GASPAR, ALBERTO (2005)

Questões da etapa de Aplicação do Conhecimento

Nome: _____ Nº _____ Série _____

De acordo com as informações apresentadas na conta de consumo de energia elétrica, procure responder as questões a seguir.

1) Conforme os dados encontrados na conta de luz residencial abaixo responda as seguintes questões:

a) Qual foi o valor da energia consumida nessa casa?

b) Qual é a unidade de medida da energia consumida?

c) A que mês corresponde esse consumo (data de leitura)?

d) Qual é a média diária de consumo de energia da casa?

e) Qual foi o valor pago em reais (R\$)?

f) Qual é o valor efetivo cobrado por unidade de energia consumida?

g) Qual é o valor a ser pago por um banho? (Você seria capaz de estimar?)

h) Estime o valor pago pelo consumo da geladeira, da TV e do Ferro de passar roupas. Qual desses aparelhos é o que mais contribui no valor a ser pago na conta de luz?

i) Você seria capaz de estimar o consumo de um aparelho no modo stand-by?

j) A conta de luz analisada assemelha-se com o valor faturado da sua casa?

Nota Fiscal Série B Nº				710361		Conta de Energia Elétrica		FN 1/1	
Fatura nº	Data de Emissão	Conta Referente a	Nº Instalação	Consumo kWh	Vencimento	Total a Pagar R\$			
8790049872	18 NOV 2008	NOV 2008	082550	129,0	28 NOV 2008	45,72			

MARIA
R SIMAO ALVARES 7
SAO PAULO
CEP:
CPF/CNPJ: e INSC. EST. ISENTO
Cliente: 419172 - CFOP:525 (Venda de en. elétrica a não contribuinte)

Eletropaulo Metropolitana
Eleticidade de São Paulo SA
Rua Lourenço Marques 158
04547-100 São Paulo SP
CNPJ 61.695.227/0001-93
Inscrição Estadual 108.317.078.118
Regime Especial Proc. DRT-1 nº 20.186/71

Loja de Atendimento mais próxima das 8h30 às 16h30
Av. Faria Lima 1644
São Paulo

Dados de Faturamento

ITENS DE FORNECIMENTO	CONSUMO	TARIFA R\$/kWh	VALOR R\$
CONSUMO	129,0	KWH X 0.26729000	34,48
PIS/PASEP			0,33
COFINS			1,53
ICMS			4,95

ITENS FINANCEIROS

DESCRIÇÃO	VALOR R\$
COSIP LÊI 13.479/02	3,50
JUROS DE MORA - REF: 10/2008	0,06
MULTA (2%) - REF: 10/2008	0,87

Contribuir para o desenvolvimento das comunidades onde atua é um dos principais compromissos da AES Eletropaulo. Nesse sentido, a empresa investe em ações que visam a alertar a população quanto aos riscos que envolvem a rede elétrica.

Uma dessas ações é a participação na III Semana Nacional de Segurança com Energia Elétrica, promovida pela Associação Brasileira de Distribuidores de Energia Elétrica (Abradee).

Neste ano, entre os dias 3 e 9 de novembro, 31 concessionárias de energia de todo o Brasil unem esforços para divulgar dicas de segurança a cerca de 170 milhões de brasileiros.

Segurança com a rede elétrica: a gente avisa, mas você precisa fazer a sua parte]

Um alerta da AES Eletropaulo.

Informações de Leitura

Anterior	Atual	Próxima	Entrega da Conta	Leitura	IRR
17 OUT	18 NOV	17 DEZ	21 NOV	4773	0000

Sua Instalação

Medidor	Fator Multiplicador	Classe	Faturamento
1994381	1	Residencial	Bifásico

Conjunto Elétrico

	DEC	FEC	DIC	FIC	DMIC
Limite Permitido	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Verificado	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

O cliente tem direito de solicitar apuração do DIC, FIC e DMIC e ser compensado em caso de ultrapassagem do limite permitido

Horas em média, que a região ficou sem energia

Veze em média, que a região ficou sem energia

Horas que o cliente ficou sem energia

Veze que o cliente ficou sem energia

Máximo de horas contínuas que o cliente ficou sem energia

Histórico de Consumo kWh

Mês	Consumo kWh	Tensão
OUT/08	134	Tensão Nominal 115/230 (BT) V
SET/08	132	
AGO/08	124	
JUL/08	107	Tensão Mínima 108/216 V
JUN/08	153	
MAI/08	130	
ABR/08	133	
MAR/08	146	Tensão Máxima 127/241 V
FEV/08	164	
JAN/08	142	
DEZ/07	161	
NOV/07	121	

Reservado ao Fisco
812E.9536.8F77.50D5.175E.80A3.8FCE.8242

Cadastre sua conta em Débito Automático através do código 100023480358

ICMS - Lei Estadual 6374 de 01/03/89
Base de Cálculo R\$ 41,29
Alíquota 12% - Valor R\$ 4,95

Valor da Nota Fiscal 41,29

Valor da Fatura a Pagar 45,72

Demonstrativo - Resolução 166/2005

Composição da Tarifa

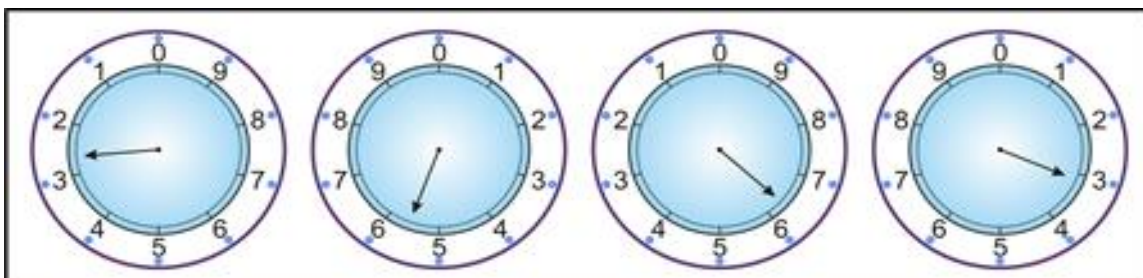
	R\$
Energia	17,03
Serviço de Distribuição	10,82
Transmissão	2,91
Encargos Setoriais	3,72
Tributos	6,81

Informações do Faturamento

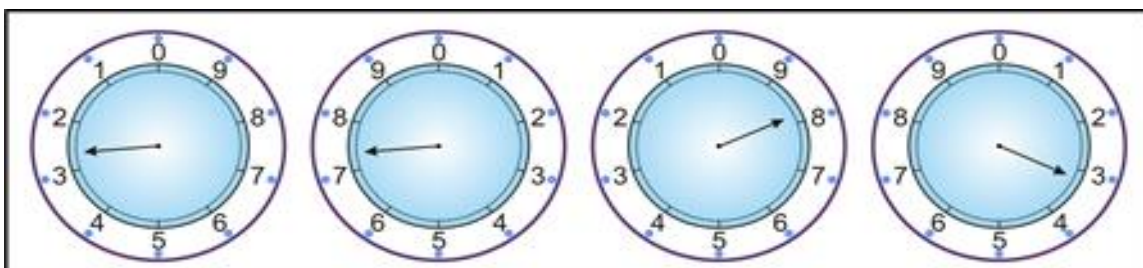
- Unidade Consumidora faturada pela Tarifa Residencial PI ena.
- Importante: A falta de pagamento desta fatura implicará na suspensão do fornecimento de energia elétrica a partir do 16º dia da data de vencimento nos termos da resolução ANEEL nº. 456/00 art. 91 e leis federais nºs. 8.987 de 13/02/1995 e 9.427 de 26/12/1996.
- O pagamento desta conta não quita débitos anteriores.
- Sobre a conta paga após o vencimento incidirão multa de 2%, juros de mora de 0,033% ao dia (Lei 10.438 de 26/04/2002) e atu alização financeira a serem incluídos em conta futura.

2) (ENEM 2010) A energia elétrica consumida nas residências é medida, em quilowatt-hora, por meio de um relógio medidor de consumo. Nesse relógio, da direita para esquerda, tem-se o ponteiro da unidade, da dezena, da centena e do milhar. Se um ponteiro estiver entre dois números, considera-se o último número ultrapassado pelo ponteiro. Suponha que as medidas indicadas nos esquemas seguintes tenham sido feitas em uma cidade em que o preço do quilowatt-hora fosse de R\$ 0,20.

Medida feita no mês anterior



Medida pelo mês atual


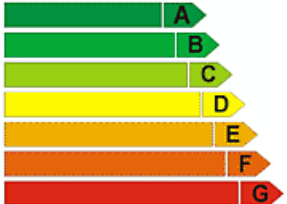





O valor a ser pago pelo consumo de energia elétrica registrado seria de:

- a) R\$ 41,80. b) R\$ 42,00. c) R\$ 43,00. d) R\$ 43,80. e) R\$ 44,00.

3) Atualmente, os aparelhos eletrodomésticos devem trazer uma etiqueta bem visível contendo vários itens do interesse do consumidor, para auxiliá-lo na escolha do aparelho. A etiqueta à direita é um exemplo modificado (na prática as faixas são coloridas), na qual a letra A sobre a faixa superior corresponde a um produto que consome pouca energia e a letra G sobre a faixa inferior corresponde a um produto que consome muita energia. Nesse caso, trata-se de etiqueta para ser fixada em um refrigerador. Suponha agora que, no lugar onde está impresso XY,Z na etiqueta,

esteja impresso o valor 41,6. Considere que o custo do kWh seja igual a R\$ 0,25. Com base nessas informações, assinale a alternativa que fornece o custo total do consumo dessa geladeira, considerando que ela funcione ininterruptamente ao longo de um ano. (Desconsidere o fato de que esse custo poderá sofrer alterações dependendo do número de vezes que ela é aberta, do tempo em que permanece aberta e da temperatura dos alimentos colocados em seu interior).

Energia (Elétrica)				
Fabricante Marca	REFRIGERADOR	→ Indica o tipo de equipamento		
	ABCDEF XYZ(Logo)	→ Indica o nome do fabricante → Indica a marca comercial ou logomarca		
Tipo de degelo Modelo /tensão(V)	ABC/Automático IPQR/220	→ Indica o modelo/tensão		
Mais eficiente		→ A letra indica a eficiência energética do equipamento / Veja a tabela correspondente na coluna ao lado		
				
Menos eficiente				
CONSUMO DE ENERGIA (kWh/mes) <small>(adotado no teste clima tropical)</small>			XYZ	→ Indica o consumo de energia, em kWh/mês
Volume do compartimento refrigerado (l)			000	
Volume do compartimento do congelador(l)			000	
Temperatura do congelador (°C)			 -18	
<small>Regulamento Específico Para Uso da Etiqueta Nacional de Conservação de Energia Linha de Refrigeradores e Assesmentados - RESPI001-REF Instruções de instalação e recomendações de uso, leia o Manual do aparelho.</small>				
 PROCEL PROGRAMA NACIONAL DE CONSERVAÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA				
				
IMPORTANTE: A REMOÇÃO DESTA ETIQUETA ANTES DA VENDA ESTÁ EM DESACORDO COM O CÓDIGO DE DEFESA DO CONSUMIDOR				

- a) R\$ 124,80 b) R\$ 499,20 c) R\$ 41,60 d) R\$ 416,00 e) R\$ 83,20

4) (IFSP – 2012) Ao entrar em uma loja de materiais de construção, um eletricista vê o seguinte anúncio:

De acordo com o anúncio, com o intuito de economizar energia elétrica, o eletricista troca uma lâmpada incandescente por uma fluorescente e conclui que, em 1 hora, a economia de energia elétrica, em kWh, será de:

ECONOMIZE: Lâmpadas fluorescentes de 15 W têm a mesma luminosidade (iluminação) que lâmpadas incandescentes de 60 W de potência.

- (A) 0,015.
(B) 0,025.
(C) 0,030.
(D) 0,040.
(E) 0,045.

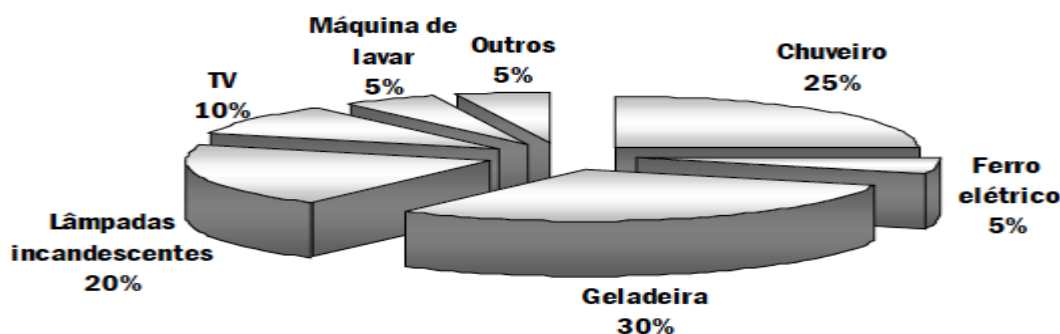
5) Cada conta de energia elétrica apresenta uma série de informações. Dentre elas, um histórico de consumo dos últimos doze meses, como o da figura.

Histórico de Consumo kWh	
MAR/13	200
FEV/13	210
JAN/13	210
DEZ/12	220
NOV/12	210
OUT/12	300
SET/12	390
AGO12	230
JUL/12	260
JUN/12	350
MAIO/12	200
ABR/12	220

Supondo que o preço do kWh tenha sido de R\$0,40 ao longo desse período, pode-se afirmar que a maior diferença entre dois meses quaisquer, em reais, foi de:

- a) R\$ 76,00 b) R\$ 80,00 c) R\$ 120,00 d) R\$ 140,00 e) R\$ 186,00

6) -(ENEM-MEC) A distribuição média, por tipo de equipamento, do consumo de energia elétrica nas residências no Brasil é apresentada no gráfico.



Em associação com os dados do gráfico, considere as variáveis:

- I. Potência do equipamento.
- II. Horas de funcionamento.
- III. Número de equipamentos.

O valor das frações percentuais do consumo de energia depende de

- a) I, apenas. b) II, apenas. c) I e II, apenas. d) II e III, apenas. e) I, II e III.

7) Verificando os resultados encontrados no exercício 2 que foi realizado com o simulador, levante hipóteses e reduza o consumo dessa casa para o valor máximo de 100 kWh. Justifique as suas escolhas para responder a questão.

8) Uma família composta por cinco pessoas, para diminuir o consumo de energia elétrica domiciliar, usou os seguintes procedimentos:

- a) diminuiu o tempo médio de uso do chuveiro, de 3000 W, ocorrendo redução média mensal de 10h;
- b) eliminou o uso do forno de microondas, de 1000 W, que era usado aproximadamente durante 12 horas por mês.

A redução média do consumo de energia elétrica, em kWh, durante um mês, foi de:

- a) 42
- b) 32
- c) 24
- d) 12
- e) 10

9) Uma grande economia de energia elétrica pode ser obtida com a troca de lâmpadas incandescentes por fluorescentes. Uma lâmpada fluorescente de 25 W fornece tanta luz quanto uma incandescente de 100 W. Fazendo essa troca e considerando um tempo de utilização de 8 horas por dia, responda:

- a) Qual é a economia de energia elétrica, em kWh, ao longo de um ano?

b) Se estimarmos o custo do kWh em R\$ 0,40, qual é a economia em R\$, obtida em 1 ano?

APÊNDICE B – QUESTIONÁRIOS APLICADOS DURANTE A REALIZAÇÃO DA PESQUISA

Questionário parte 1

1) Você utiliza computador (es)?

() Sim () Não

Onde:

Com que frequência: _____

2) Assinale as alternativas que correspondem as suas habilidades com o uso de computadores:

- () Navegar pela internet () Trocar correspondências por e-mails
 () Fazer trabalhos escolares por meio da internet
 () Utilização de programas como Word, Excel e Power Point
 () Uso das redes sociais como Facebook, Instagram, Twitter, LinkedIn entre outras.
 () Jogos virtuais () Simuladores e Programas educacionais
 () Outros, descreva abaixo.

3) Você já utilizou algum programa de computador ou até mesmo a internet em alguma aula aqui na escola?

() Sim () Não

Caso a resposta seja positiva, descreva resumidamente a (s) atividade (s) realizada (s).

4) Em relação ao seu conhecimento sobre os programas de computador abaixo, numa escala de 0 a 5, que nota você daria para o seu conhecimento? Sendo que 5 equivale a conhecer bem o programa, e nota 0 no caso de não conhecer nada a respeito.

a) O meu conhecimento sobre o programa Microsoft **Word**:

() 0 () 1 () 2 () 3 () 4 () 5

b) O meu conhecimento sobre o programa Microsoft programa **Excel**:

() 0 () 1 () 2 () 3 () 4 () 5

c) O meu conhecimento sobre o programa Microsoft **Power Point**:

() 0 () 1 () 2 () 3 () 4 () 5

5) Você acha que a internet pode contribuir para a sua aprendizagem? Descreva como isso pode acontecer.

Questionário parte 2

1) O que você achou sobre aprender Física por meio do computador? Descreva sobre a sua motivação, interesse e estímulo em relação às aulas tradicionais.

2) O que você achou do simulador utilizado? Descreva se o simulador possui ou não facilidade de acesso, interatividade e possibilidade de aprender melhor o tema consumo de energia elétrica.

3) A sua concentração na aula de Física aumentou com o uso da internet por meio do simulador de consumo de energia, se comparado com uma aula tradicional usando a lousa e o giz?

4) O uso da internet para ensinar Física pode ser prejudicada pelo fato de ter uma infinidade de sites para acessar no momento que está acontecendo a aula? Comente a respeito.

5) Em quais aspectos o uso do computador pode contribuir para aumentar o seu aprendizado em Física? Escreva a sua opinião.

6) Em quais aspectos o uso do computador pode prejudicar o seu aprendizado em Física? Escreva a sua opinião.

7) Com que frequência você gostaria de ter aulas como essa ocorrida por meio da internet, com o simulador de consumo de energia elétrica? Comente

Questionário parte 3

1) O simulador utilizado durante a aula foi importante para a minha aprendizagem no tema consumo de energia elétrica.

- a) concordo plenamente.
- b) discordo.
- c) concordo com restrições.
- d) discordo plenamente.
- e) concordo

Caso tenha restrições e comentários, escreva abaixo.

2) Você acredita que através da simulação o seu entendimento sobre os conceitos de potência, tempo e consumo de energia melhoraram.

- a) concordo plenamente.
- b) discordo.
- c) concordo com restrições.
- d) discordo plenamente.
- e) concordo

Escreva as restrições e comentários abaixo.

3) Você classifica o nível do simulador utilizado, em:

- a) péssimo.
- b) regular.
- c) bom.
- d) muito bom.
- e) excelente.

4) Através da utilização do simulador eu me sinto apto em avaliar a caracterização dos aparelhos a partir das especificações trazidas neles, bem como a saber a importância de seguir essas especificações, reconhecendo os símbolos e as grandezas neles descritas.

- a) concordo plenamente.
- b) discordo.
- c) concordo com restrições.
- d) discordo plenamente.
- e) concordo

Escreva as restrições e comentários abaixo.

5) Através da utilização do simulador a minha capacidade de interpretar uma conta de luz melhorou, tendo em vista que aprendi a identificar o consumo de energia de uma casa, o valor que se paga pela energia, e a identificação dos principais equipamentos consumidores de energia de uma casa.

- a) concordo plenamente.
- b) discordo.
- c) concordo com restrições.
- d) discordo plenamente.
- e) concordo.

Escreva as restrições e comentários abaixo.

6) O uso do simulador de calculo de energia elétrica me ajudou na capacidade de fazer e interpretar a leitura de um relógio de luz, e conseqüentemente através dele estimar o consumo de energia elétrica de uma residência.

- a) concordo plenamente.
- b) discordo.
- c) concordo com restrições.
- d) discordo plenamente.
- e) concordo.

Escreva a restrição abaixo.

7) O uso do simulador de calculo de energia elétrica melhorou o meu entendimento sobre a forma de estimar o custo e o gasto de energia elétrica.

- a) concordo plenamente.
- b) discordo.
- c) concordo com restrições.
- d) discordo plenamente.
- e) concordo.

Escreva as restrições e comentários abaixo.

8) O uso do simulador de calculo melhorou o meu entendimento sobre o conceito de energia elétrica.

- a) concordo plenamente.
- b) discordo.
- c) concordo com restrições.
- d) discordo plenamente.
- e) concordo.

Escreva as restrições e comentários abaixo.

9) O uso do simulador de calculo melhorou a minha capacidade de conhecer alternativas seguras de economia de energia elétrica.

- a) concordo plenamente.
- b) discordo.
- c) concordo com restrições.
- d) discordo plenamente.
- e) concordo.

Escreva as restrições abaixo.

10) A utilização do simulador me ajudou a interpretar resultados não esperados e elaborar hipóteses em situações que envolvem o consumo de energia elétrica.

- a) concordo plenamente.
- b) discordo.
- c) concordo com restrições.
- d) discordo plenamente.
- e) concordo.

Escreva as restrições e comentários abaixo.

11) O uso do simulador de consumo de energia elétrica foi o fator fundamental para estabelecer critérios para economia na conta de energia elétrica.

- a) concordo plenamente.
- b) discordo.
- c) concordo com restrições.
- d) discordo plenamente.
- e) concordo.

Escreva as restrições e comentários abaixo.

12) Após a utilização do simulador eu me sinto capaz de avaliar as vantagens de escolher entre dois equipamentos que tem a mesma função e voltagem, mas potências diferentes, tendo em vista o consumo de energia elétrica de cada um deles.

- a) discordo.
- b) concordo com restrições.
- c) discordo plenamente.
- d) concordo.
- e) concordo plenamente.

Escreva as restrições e comentários abaixo.

13) O simulador utilizado melhorou a minha concentração na aula.

- a) discordo plenamente.
- b) concordo com restrições.
- c) concordo plenamente.
- d) concordo.
- e) discordo.

Escreva as restrições e comentários abaixo.

14) Frente ao uso dessa metodologia de ensino, a postura do professor foi a de um orientador e facilitador, auxiliando nos casos de dúvidas, indicando caminhos para o bom uso do material, mostrando possíveis falhas, nas minhas concepções e das relações que eu construí, mostrando relações importantes entre os diferentes tópicos, indicando novos caminhos para facilitar a aprendizagem, me desafiando com novas questões.

- a) concordo plenamente.
- b) discordo.
- c) concordo com restrições.
- d) discordo plenamente.
- e) concordo.

Escreva as restrições e comentários abaixo.

15) Escreva o que você achou de toda a sequência desenvolvida no tema consumo de energia elétrica por meio do simulador utilizado, aponte as vantagens e desvantagens do uso dessa metodologia.

APÊNDICE C – MODELO DE FICHA DE ANÁLISE

Ficha de análise dos dados da pesquisa	
Aluno:	Grupo:
Atividade investigativa sobre a conta de luz (problematização inicial)	
Questão	Identifica corretamente a resposta
1- <i>A conta é referente à que mês e ano?</i>	Sim () Não ()
2- <i>Qual foi o consumo de energia elétrica nessa data?</i>	Sim () Não ()
3- <i>Qual é a data de vencimento desta conta?</i>	Sim () Não ()
4- <i>Identifique os impostos cobrados nessa conta e o valor total pago pelo consumo faturado.</i>	Sim () Não ()
5- <i>Qual foi a tarifa (preço) cobrada por 1 KWh? Calcule o valor efetivo pago por unidade de consumo de energia elétrica?</i>	Sim () Não ()
6- <i>Qual foi a média do consumo de energia elétrica na residência? E o valor médio diário pago pela energia elétrica?</i>	Sim () Não ()
7- <i>Você é capaz de estimar o consumo de energia elétrica dos aparelhos elétricos residenciais da sua casa? O que é necessário conhecer para calcular corretamente esse consumo?</i>	Sim () Não ()
8a - <i>Qual é a leitura do medidor representado acima?</i>	Sim () Não ()
8b - <i>Vamos supor que após um mês da medida efetuada, o funcionário da companhia de energia elétrica retorna à residência e realiza uma nova leitura, com os ponteiros assumindo as posições indicadas abaixo. Qual é a leitura nesta nova situação?</i>	Sim () Não ()
8c - <i>Qual foi o consumo de energia elétrica no mês em questão?</i>	Sim () Não ()

Ficha de análise dos dados da pesquisa			
Aluno:		Grupo:	
Questões 1 e 2 com o uso do simulador de consumo de energia			
COMPETÊNCIAS E HABILIDADES	Perceber a relação existente entre consumo de energia, a potência e o tempo.		
INDICADORES DE APRENDIZAGEM	Interpretar resultados não esperados e elaborar hipóteses em situações que envolvem o consumo de energia elétrica.		
RESULTADOS	Satisfatório – S ()	Parcialmente Satisfatório – PS ()	Insatisfatório – I ()
Etapas de aplicação do conhecimento dos momentos de Delizoicov.			
Questão 1 – análise de uma conta de luz residencial			
COMPETÊNCIAS E HABILIDADES	Compreender como é feita a medida de energia elétrica.		
INDICADORES DE APRENDIZAGEM	Reconhecer e interpretar uma conta de energia elétrica.		
RESULTADOS	Satisfatório – S ()	Parcialmente Satisfatório – PS ()	Insatisfatório – I ()
Questões 2,3 e 5			
COMPETÊNCIAS E HABILIDADES	Compreender como é feita a medida de energia elétrica; Estimar o custo e o gasto de energia elétrica.		
INDICADORES DE APRENDIZAGEM	Interpretar resultados não esperados e elaborar hipóteses em situações que envolvem o consumo de energia elétrica.		
RESULTADOS	Satisfatório – S ()	Parcialmente Satisfatório – PS ()	Insatisfatório – I ()
Questão 6			
COMPETÊNCIAS E HABILIDADES	Interpretação de gráficos, quadros e tabelas e relações de proporcionalidade entre consumo de energia, a potência e o tempo.		
INDICADORES DE APRENDIZAGEM	Interpretar resultados em situações que envolvem o consumo de energia elétrica.		
RESULTADOS	Satisfatório – S ()	Parcialmente Satisfatório – PS ()	Insatisfatório – I ()
Questões 4,7,8 e 9			
COMPETÊNCIAS E HABILIDADES	Conhecer alternativas seguras de economia de energia elétrica.		
INDICADORES DE APRENDIZAGEM	Estabelecer critérios para economia na conta de energia elétrica.		
RESULTADOS	Satisfatório – S ()	Parcialmente Satisfatório – PS ()	Insatisfatório – I ()

ÍTEMS DA FICHA DE ANÁLISE	
QUESTIONÁRIO PARTE 2	RESULTADOS DA AVALIAÇÃO DOS ALUNOS
1) <i>O que você achou sobre aprender Física por meio do computador? Descreva sobre a sua motivação, interesse e estímulo em relação às aulas tradicionais.</i>	
2) <i>O que você achou do simulador utilizado? Descreva se o simulador possui ou não facilidade de acesso, interatividade e possibilidade de aprender melhor o tema consumo de energia elétrica.</i>	
3) <i>A sua concentração na aula de Física aumentou com o uso da internet por meio do simulador de consumo de energia, se comparado com uma aula tradicional usando a lousa e o giz?</i>	
4) <i>O uso da internet para ensinar Física pode ser prejudicado pelo fato de ter uma infinidade de sites para acessar no momento que está acontecendo a aula? Comente a respeito.</i>	
5) <i>Em quais aspectos o uso do computador pode contribuir para aumentar o seu aprendizado em Física? Escreva a sua opinião.</i>	
6) <i>Em quais aspectos o uso do computador pode prejudicar o seu aprendizado em Física? Escreva a sua opinião.</i>	
7) <i>Com que frequência você gostaria de ter aulas como essa ocorrida por meio da internet, com o simulador de consumo de energia elétrica? Comente</i>	

ITENS DA FICHA DE ANÁLISE	
QUESTIONÁRIO PARTE 3	RESPOSTAS (AUTOAVALIAÇÃO)
1) O simulador utilizado durante a aula foi importante para a minha aprendizagem no tema consumo de energia elétrica.	
2) Você acredita que através da simulação o seu entendimento sobre os conceitos de potência, tempo e consumo de energia melhoraram em relação a abordagem inicial do tema?	
3) Você classifica o nível do simulador utilizado, em:	
4) Através da utilização do simulador eu me sinto apto em avaliar a caracterização dos aparelhos a partir das especificações trazidas neles, bem como a saber a importância de seguir essas especificações, reconhecendo os símbolos e as grandezas neles descritas.	
5) Através da utilização do simulador a minha capacidade de interpretar uma conta de luz melhorou, tendo em vista que aprendi a identificar o consumo de energia de uma casa, o valor que se paga pela energia, e a identificação dos principais equipamentos consumidores de energia de uma casa.	
6) O uso do simulador de cálculo de energia elétrica me ajudou na capacidade de fazer e interpretar a leitura de um relógio de luz, e consequentemente através dele estimar o consumo de energia elétrica de uma residência.	
7) O simulador de cálculo de energia elétrica sendo usado no final do tema melhorou o meu entendimento sobre a forma de estimar o custo e o gasto de energia elétrica.	
8) O simulador de cálculo sendo usado no final do tema melhorou o meu entendimento sobre o conceito de energia elétrica.	
9) O simulador de cálculo sendo usado no final do tema melhorou a minha capacidade de conhecer alternativas seguras de economia de energia elétrica.	
10) A utilização do simulador me ajudou a interpretar resultados não esperados e elaborar hipóteses em situações que envolvem o consumo de energia elétrica.	
11) O uso do simulador no final do tema potência e energia elétrica foi o fator fundamental para estabelecer critérios para economia na conta de energia elétrica.	
12) Após a utilização do simulador eu me sinto capaz de avaliar as vantagens de escolher entre dois equipamentos que tem a mesma função e voltagem, mas potências diferentes, tendo em vista o consumo de energia elétrica de cada um deles.	
13) Este simulador sendo trabalhado no final do tema melhorou a minha concentração na aula.	
14) Frente ao uso dessa metodologia de ensino, a postura do professor foi a de um orientador e facilitador, auxiliando nos casos de dúvidas, e mostrando possíveis falhas, nas minhas concepções e das relações que eu construí, mostrando relações importantes entre os diferentes tópicos, indicando novos caminhos para facilitar a aprendizagem, me desafiando com novas questões.	
15) Qual é a sua impressão sobre o uso de simuladores computacionais para iniciar a abordagem dos diferentes temas da Física?	

APÊNDICE D – TEORIAS DE APRENDIZAGEM PESQUISADAS DURANTE A REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

As teorias de aprendizagem mencionadas aqui foram pesquisadas durante a revisão bibliográfica. O objetivo foi apenas destacar alguns aspectos dessas teorias, que tenham implicação direta com a prática docente em sala de aula, a nossa intenção é contribuir com outras pesquisas relacionadas ao mesmo tema.

Para o aprofundamento das teorias mencionadas recomenda-se a leitura dos textos:

- Teorias de Aprendizagem Texto introdutório de Fernanda Ostermann e Cláudio José de Holanda Cavalcanti (2010);
- Subsídios Teóricos para o Professor Pesquisador em Ensino de Ciências de Marco Antônio Moreira (2009);
- Teorias de aprendizagem de Alberto Ricardo Präss (2008).

Os autores estudados, bem como uma síntese de suas teorias, estão listados a seguir.

Skinner

Burrhus Frederic Skinner (1904-1990) foi um psicólogo americano com formação em Harvard. De acordo com Ostermann e Cavalcanti (2010) Skinner foi o teórico behaviorista que mais influenciou no entendimento do processo ensino-aprendizagem e a prática escolar. No Brasil, essa pedagogia de caráter tecnicista teve o seu auge no final dos anos 60 com o objetivo de inserir a escola nos modelos de racionalização do sistema de produção capitalista. O objetivo do behaviorismo Skinneriano é o estudo científico do comportamento: descobrir as leis naturais que regem as reações do organismo que aprende, a fim de aumentar o controle das variáveis que o afetam. Os componentes da aprendizagem - motivação, retenção, transferência - decorrem da aplicação do comportamento operante.

Falando acerca do ensino e aprendizagem de Skinner, Moreira (2009) acentua que o enfoque Skinneriano aplicado ao processo instrucional leva de imediato à ideia de objetivos operacionais, ou seja, comportamentos que o aprendiz deve apresentar, ou respostas que deve dar, ao longo do processo (comportamentos intermediários) e ao final dele (comportamentos terminais). Esses

objetivos são definidos de maneira muito clara, precisa, para que se possa observar, e medir, sua consecução pelo aluno. Além disso, é necessário reforçar positivamente a emissão de tal comportamento, por exemplo, através da "nota" ou de um comentário ou elogio. É necessário também programar o esquema de reforçamento (como dar o reforço positivo, quando dá-lo e em que quantidade), até que, eventualmente, a aprendizagem (a resposta "certa") funcione como estímulo reforçador. (MOREIRA, 2009, p.10)

Ainda de acordo com Moreira (ibid, p.11) não existem erros aparentes nessa teoria, pois definir objetivos, organizar o ensino, ensinar e avaliar o alcance dos objetivos parecer ser o cotidiano da escola. Entretanto, o que se observa é que o enfoque comportamentalista acaba promovendo o treinamento ao invés da educação, a aprendizagem mecânica ao invés da aprendizagem significativa (a abordagem estímulo-resposta-reforço não entra na questão do significado). Talvez por isso seja, atualmente, tão rejeitado por educadores e pesquisadores em educação (embora ainda muito presente na sala de aula).

Piaget

Jean Piaget (1886-1986) nasceu na Suíça, tendo se graduado e doutorado (1918) em biologia pela Universidade de Neuchâtel, sua cidade natal. Iniciou suas pesquisas em psicologia em 1919, em Zurich e Paris. O foco do seu trabalho era a natureza do conhecimento humano. (PRÄSS, 2008). Ostermann e Cavalcanti (2010) salientam que a teoria de Piaget não é propriamente uma teoria de aprendizagem, mas uma teoria de desenvolvimento mental. Piaget chamou os quatro períodos gerais de desenvolvimento cognitivo de: sensório-motor, pré-operacional, operacional-concreto e operacional-formal. Segundo Piaget, o crescimento cognitivo da criança se dá através de *assimilação* e *acomodação*. O indivíduo constrói esquemas de assimilação mentais para abordar a realidade.

De acordo com Moreira (2009), a teoria de Piaget para o ensino implica na necessidade de se respeitar o nível de desenvolvimento cognitivo do aprendiz. Por exemplo, um aluno que estiver no período operacional concreto não poderá beneficiar-se de um ensino que exija raciocínios formais. Ainda que óbvia esta implicação geralmente não seja levada em conta no ensino de certas disciplinas

como, por exemplo, a Física, cujo ensino é quase sempre conduzido como se os alunos fossem todos operacionais formais.

Ostermann e Cavalcanti (2010) colocam que teoria de Piaget é utilizada no ensino da Física como um recurso aos métodos ativos, conferindo-se ênfase à pesquisa espontânea da criança ou do adolescente através de trabalhos práticos para que os conteúdos sejam reconstruídos pelo aluno e não simplesmente transmitidos. Mas as ações e demonstrações só produzem conhecimento se estiverem integradas à argumentação do professor.

Präss (2008) afirma que a teoria de Piaget procurava entender como ocorre o desenvolvimento cognitivo e por essa razão não pode ser aplicada diretamente em sala de aula. Com certeza a sua teoria ajudou a dar uma série de explicações acerca do desenvolvimento da criança.

Vygotsky

De acordo com Moreira (2009), o desenvolvimento cognitivo para **Lev Vygotsky** (1896-1934) não pode ser entendido sem referência ao contexto social, histórico e cultural no qual ocorre. Os processos mentais superiores (pensamento, linguagem, comportamento volitivo) do indivíduo têm origem em processos sociais. O desenvolvimento desses processos no ser humano é mediado por instrumentos e signos construídos social, histórica e culturalmente no meio social em que ele está situado.

A teoria de Vygotsky se propõe a investigar os aspectos relativos às origens do pensamento e a linguagem e também os significados das palavras e a formação de conceitos. Esses aspectos não serão discutidos aqui, recomendamos a leitura específica sobre o tema.

Um aspecto importante da teoria de Vygotsky que tem implicação na aprendizagem é a (ZDP) A zona de desenvolvimento proximal é definida por Vygotsky como a distância entre o nível de desenvolvimento cognitivo real do indivíduo, tal como medido por sua capacidade de resolver problemas independentemente, e o seu nível de desenvolvimento potencial, tal como medido através da solução de problemas sob orientação de alguém (um adulto, no caso de uma criança) ou em colaboração com companheiros mais capazes (VYGOTSKY, 1988, p. 97 *apud* MOREIRA, 2009, p.21). A zona de desenvolvimento proximal

define as funções que ainda não amadureceram, mas que estão no processo de maturação. É uma medida do potencial de aprendizagem; representa a região na qual o desenvolvimento cognitivo ocorre; é dinâmica e está constantemente mudando.

Moreira (2009) coloca que para Vygotsky, o único bom ensino é aquele que está à frente do desenvolvimento cognitivo e o lidera. Analogamente, a única boa aprendizagem é aquela que está avançada em relação ao desenvolvimento. O papel do professor na perspectiva de Vygotsky é como um mediador indispensável. Na interação social que deve caracterizar o ensino, o professor é o participante que já internalizou significados socialmente compartilhados para os materiais educativos do currículo. O professor nesse processo é responsável por verificar se o significado que o aluno captou é aceito, compartilhado socialmente. A responsabilidade do aluno é verificar se os significados que captou são aqueles que o professor pretendia que ele captasse e que são aqueles compartilhados no contexto da área de conhecimentos em questão. O ensino se consuma quando o professor e aluno compartilham significados.

Ostermann e Cavalcanti, 2010 ressaltam a importância do professor como elemento chave nas interações sociais do estudante. Os sistemas de signos, a linguagem, os diagramas que o professor utiliza têm um papel de importância na psicologia Vygotskyana, pois a aprendizagem depende da riqueza do sistema de signos transmitido e como são utilizados os instrumentos. O objetivo geral da educação, na teoria de Vygotsky é o desenvolvimento da consciência construída culturalmente.

Ausubel

O conceito central da teoria de David Paul Ausubel (1918-2008) é o de aprendizagem significativa, um processo através do qual uma nova informação se relaciona de maneira não arbitrária e substantiva a um aspecto relevante da estrutura cognitiva do indivíduo (OSTERMANN; CAVALCANTI, 2010). Neste processo a nova informação interage com uma estrutura de conhecimento específica, a qual Ausubel chama de "subsunção", existente na estrutura cognitiva de quem aprende. De acordo com Moreira (2009) na interação que caracteriza a aprendizagem significativa, o novo conhecimento deve relacionar-se de maneira

não-arbitrária e substantiva (não ao pé da letra) com aquilo que o aprendiz já sabe e este deve apresentar uma predisposição para aprender. A aprendizagem significativa implica a aquisição de novos significados e, reciprocamente, estes são produto da aprendizagem significativa. De acordo com Machado e Ostermann (2006) é necessário considerar pelo menos duas condições para ocorrer à aprendizagem significativa:

- Que o material instrucional seja potencialmente significativo.
- Que exista a pré-disposição do aprendiz para aprender

Na teoria de Ausubel encontramos alguns termos relacionados à aprendizagem significativa, na sequência do texto identificamos algumas dessas definições:

- Estrutura cognitiva: entende-se aqui o corpo de conhecimentos claro, estável e organizado que o sujeito já possui em certa área. Esta estrutura é, ao mesmo tempo, produto da aprendizagem significativa e a variável que mais influi na aprendizagem significativa (MOREIRA, 2009, p.31).
- Aprendizagem mecânica: é aquela em que o novo conhecimento é armazenado na memória do aprendiz de maneira *literal e arbitrária*. Não há interação entre o novo conhecimento e algum aspecto especificamente relevante da estrutura cognitiva preexistente. O novo conhecimento não se incorpora à estrutura cognitiva nem a modifica. O aprendiz não dá significados ao que aprende, apenas armazena mecanicamente a informação que recebe (MOREIRA, 2009, p.31).
- Subsunçor: é todo o conhecimento prévio do aprendiz que pode servir de ancoragem para uma nova informação relevante para o mesmo; deste modo, se existir uma relação substantiva entre os dois, temos a aprendizagem significativa (MACHADO; OSTERMANN, 2006). Segundo a teoria de Ausubel, para que a aprendizagem venha a se tornar significativa é necessário que existam os conhecimentos prévios, os chamados subsunçores.
- Organizadores prévios: segundo Moreira (1999), são materiais que têm por objetivo preencher uma lacuna existente entre o que o aprendiz sabe e o que ele precisa saber. Porém, não podemos confundi-los com meras introduções de determinados assuntos. Os organizadores prévios possuem um grau de generalização maior do que as introduções comumente utilizadas por muitos docentes.

- Diferenciação progressiva: À medida que o novo conhecimento adquire significados por interação com o conhecimento prévio este se modifica porque adquire novos significados. A ocorrência deste processo uma ou mais vezes leva à *diferenciação progressiva* do conceito ou proposição que serviu de subsunçor. Quer dizer, o conhecimento prévio fica mais diferenciado, mais rico. Trata-se de um processo típico da aprendizagem significativa subordinada (AUSUBEL; NOVAK, HANESIAN, 1978, p. 124 *apud* MOREIRA, 2009, p. 34).
- Reconciliação Integrativa: Por outro lado, na aprendizagem superordenada ou na combinatória as idéias estabelecidas na estrutura cognitiva pode ser percebidas como relacionadas e reorganizadas adquirindo assim novos significados. A essa recombinação de elementos já existentes na estrutura cognitiva, Ausubel dá o nome de reconciliação integrativa (MOREIRA, 2009).

De acordo com Ostermann e Cavalcanti, 2010 a teoria de Ausubel aplicada no ao ensino da Física envolve o professor em pelo menos quatro tarefas fundamentais: A primeira é no sentido de determinar a estrutura conceitual e proposicional de matéria da ensino, organizando os conceitos e princípios hierarquicamente. A segunda tarefa é identificar quais os subsunçores relevantes à aprendizagem do conteúdo a ser ensinado, que o aluno dever ter na sua estrutura cognitiva para poder aprender de forma significativa. A terceira fase é determinar entre os subsunçores relevantes, quais os que estão disponíveis na estrutura cognitiva do aluno. A quarta e última etapa é ensinar utilizando recursos e princípios que facilitem a assimilação da estrutura da matéria de ensino por parte do aluno e organização de suas própria estrutura cognitiva nessa área de conhecimentos, através da aquisição de significados claros, estáveis e transferíveis.

Moreira (2009) coloca que a teoria de Ausubel é uma "teoria de sala de aula". De acordo com ele, a aprendizagem que ocorre na sala de aula é tipicamente receptiva (o aluno não precisa descobrir para aprender) e pode ser significativa na medida em que os materiais educativos forem potencialmente significativos e o aluno apresentar uma predisposição para aprender, isto é, para relacionar de maneira não-arbitrária e não-literal tais materiais à sua estrutura cognitiva. O professor tem um papel importante nesse contexto, porque cabe a ele "ensinar de acordo", quer dizer, levando em conta o conhecimento prévio dos alunos, utilizando princípios facilitadores como a diferenciação progressiva e a reconciliação integrativa

e fazendo uso de organizadores prévios para explicitar a relação entre o novo material com os conceitos subsunçores existentes na estrutura cognitiva do aluno.

Präss (2008) discute que a teoria de Ausubel é uma das teorias mais completas para uso em sala de aula. Por tratar-se de uma teoria realmente de ensino e aprendizagem, e não uma teoria comportamental ou psicológica, ela pode facilmente ser implementada. As ideias de Ausubel possuem boa consistência "Lógica", sob o ponto de vista de professores interessados em aplicar de mediato os modelos teóricos, o que muitas vezes não acontece com outras teorias.

Vergnaud

Vergnaud toma como premissa que o conhecimento está organizado em *campos conceituais* cujo domínio, por parte do sujeito, ocorre ao longo de um largo período de tempo, através de experiência, maturidade e aprendizagem (VERGNAUD, 1982, p. 40 *apud* MOREIRA, 2009, p. 37). *Campo conceitual é, para ele, um conjunto informal e heterogêneo de problemas, situações, conceitos, relações, estruturas, conteúdos e operações de pensamento, conectados uns aos outros e, provavelmente, entrelaçados durante o processo de aquisição* (ibid.). O domínio de um campo conceitual não ocorre em alguns meses, nem mesmo em alguns anos. Ao contrário, novos problemas e novas propriedades devem ser estudados ao longo de vários anos se quisermos que os alunos progressivamente os dominem. De nada serve tentar contornar as dificuldades conceituais; elas são superadas na medida em que são encontradas e enfrentadas, mas isso não ocorre de um só golpe (1983, p. 401 *apud* MOREIRA, 2009, p. 37).

Outros aspectos da sua teoria que não serão discutidos aqui se referem a conceitos, situações, esquemas, aprofundamento do conceito de campo conceitual, linguagem.

Moreira (2009) diz que na perspectiva de Vergnaud, professores são mediadores. Sua tarefa é a de ajudar os alunos a desenvolver seu repertório de esquemas e representações (op. cit., p. 180). Desenvolvendo novos esquemas, os alunos tornam-se capazes de enfrentar situações cada vez mais complexas. Os professores usam palavras e sentenças para explicar, formular questões, selecionar informações, propor metas, expectativas, regras e planos. Contudo, sua ação mediadora mais importante, na óptica de Vergnaud, é a de prover situações (de aprendizagem) frutíferas para os estudantes (ibid.). Tais situações devem ser

cuidadosamente escolhidas, ordenadas, diversificadas, apresentadas no momento certo e dentro da zona de desenvolvimento proximal. Cabe lembrar que, para Vergnaud, o desenvolvimento cognitivo depende de situações e conceitualizações específicas para lidar com elas.

Rogers

De acordo com Präss (2008) as ideias de Rogers (1902-1987) para educação são uma extensão de sua teoria como psicólogo, em sua forma de trabalho vale-se da psicologia não diretiva, centrada no cliente cabendo a este seu sucesso relativo ao tratamento, nesta perspectiva o terapeuta é o facilitador do processo.

No que diz respeito á educação Rogers, diz que o processo se assemelha, cabendo ao professor o mesmo "papel" do terapeuta e ao aluno o de cliente, deste modo o professor tem como tarefa facilitar o processo de educação que o aluno conduz de seu modo.

Para Moreira (2009, p.56), de acordo com a teoria de Rogers o professor é, então, o facilitador dessa aprendizagem, mas isso não significa ensino no sentido usual. As qualidades às quais se refere são: *autenticidade; prezar, aceitar, confiar* (aceitar os sentimentos pessoais do estudante e o valorizar como ser humano imperfeito dotado de potencialidades; acreditar que o aluno é uma pessoa que merece confiança, buscar, experimentar e descobrir aquilo que lhe engrandece o eu; ter estima pelo aprendiz); *compreensão empática* (faz com que o aluno se sinta compreendido, ao invés de julgado ou avaliado; permite ao professor perceber como os processos de educação e aprendizagem parecem *ao aluno*; é uma atitude de colocar-se no lugar do estudante). A abordagem Rogeriana implica que o ensino seja centrado no aluno, que o ambiente da sala de aula tenha o estudante como centro; implica confiar na potencialidade do aluno para aprender, em deixá-lo livre para aprender, escolher seus caminhos, seus problemas, suas aprendizagens. O importante não é aprender certos conteúdos, mas sim a auto-realização e o aprender a aprender.

Para Rogers, a aprendizagem significativa envolve a pessoa inteira do aprendiz (sentimentos, assim como intelecto) e é mais duradoura e penetrante. Além disso, aprender a ser aprendiz, isto é, ser independente, criativo e autoconfiante é mais facilitado quando a autocrítica e a auto-avaliação são básicas e a avaliação por outros tem importância secundária (OSTERMANN; CAVALCANTI, 2010).

Novak

Joseph D. Novak (1981) é muito conhecido por ter-se tornado colaborador de David Ausubel e, praticamente, co-autor da teoria da aprendizagem significativa (Moreira, 1999).

A visão da teoria de Ausubel sobre a aprendizagem significativa tem um caráter estritamente cognitivo. No entanto, Novak considera elementos humanísticos, como o sentir e o agir, relevantes na aprendizagem significativa. Segundo Moreira (1999), para Novak, uma teoria de educação deve levar em consideração que o ser humano pensa, sente e age. Moreira (1999) considera que, para Novak, qualquer evento educativo é, na realidade, uma troca de significados e sentimentos entre professor e aprendiz. Para Novak, a pré-disposição para aprender está intimamente relacionada com uma experiência afetiva que o aprendiz tem em um evento educativo, ou seja, se esta experiência for positiva, teremos uma facilitação da aprendizagem significativa; no entanto, quando a experiência for negativa, a pré-disposição para aprender por parte do estudante pode ser diminuída.

Na visão de Moreira (2009) uma característica da teoria de Novak é a de que a experiência afetiva é positiva, construtiva, enriquecedora, quando o aprendiz tem a sensação de compreensão, quando atribui significados ao material de aprendizagem; reciprocamente, a experiência afetiva é negativa, ameaçadora, gera sentimentos de inadequação, quando o aprendiz não sente que está aprendendo de maneira significativa. Disposição para aprender e aprendizagem significativa guardam entre si uma relação de interdependência: Quanto mais o sujeito aprende de maneira significativa mais se predispõe a aprender.

APÊNDICE E – ANÁLISE QUANTITATIVA DOS DADOS DA PESQUISA

Aqui apresentamos uma possibilidade de analisar os dados da pesquisa de forma quantitativa. Esse procedimento foi utilizado nessa pesquisa até a fase da qualificação, após a avaliação da banca examinadora optamos por adotar uma avaliação qualitativa, uma vez que estamos interessados em avaliar também a interação, envolvimento e participação dos alunos no decorrer de todo o processo. Para os interessados, na sequência apresentamos o texto elaborado e as análises realizadas por meio de um tratamento estatístico dos dados:

Após consulta de diferentes trabalhos por meio da revisão bibliográfica, optou-se por analisar os dados de forma semelhante ao trabalho de Sanches, Shimiguel e Araújo (2013), que realizaram uma investigação sobre o uso de animações interativas na abordagem dos conceitos da energia mecânica no ensino médio, tratando os dados por meio de testes de hipóteses. Para Lakatos e Marconi (2003), a interpretação dos resultados corresponde à parte mais importante do relatório, isto por que, através desses dados teremos evidências para confirmar ou refutar as hipóteses levantadas na pesquisa. Outro aspecto importante é o cuidado no tratamento dos dados obtidos por meio da pesquisa, quando esses dados são irrelevantes, inconclusivos e insuficientes não se pode nem confirmar e nem refutar a hipótese, e tal fato deve ser apontado agora não apenas sob o ângulo da análise estatística, mas também correlacionado com a hipótese enunciada (LAKATOS; MARCONI, 2003, p.231).

Partimos da premissa que as simulações computacionais no ensino de conceitos da Física são capazes de potencializar o aprendizado dos estudantes, fato esse reforçado pela extensa revisão bibliográfica realizada. Cabe lembrar que para esta pesquisa, foram revisados mais de quarenta trabalhos, entre eles, teses, dissertações, artigos e entre outros, que apresentaram as simulações como um instrumento capaz de aumentar o conhecimento em Física.

Testes de hipóteses com os dados da pesquisa

De acordo com Tavares (2007), os testes de hipóteses assumem uma importância fundamental, já que estes permitem nos dizer, por exemplo, se duas populações são de fato iguais ou diferentes, utilizando para isso amostras destas

populações. Desta forma, a tomada de decisão de um pesquisador, precisa estar baseada na análise de dados a partir de um teste de hipótese. Para decidir se uma hipótese é verdadeira ou falsa, ou seja, se ela deve ser aceita ou rejeitada, considerando uma determinada amostra, precisamos seguir uma série de passos. Os passos são mostrados a seguir (TAVARES, 2007, p.103):

- i) Definir a hipótese de igualdade (H_0) e a hipótese alternativa (H_1) para tentar rejeitar H_0 (possíveis erros associados à tomada de decisão).
- ii) Definir o nível de significância (α).
- iii) Definir a distribuição amostral a ser utilizada.
- iv) Definir os limites da região de rejeição e aceitação.
- v) Calcular a estatística da distribuição escolhida a partir dos valores amostrais obtidos e tomar a decisão.

Por todos os argumentos apresentados, cabe destacar que essa fase consiste em verificar se a utilização do simulador de consumo de energia produz um maior impacto cognitivo quando utilizado como instrumento de problematização inicial ou de aplicação do conhecimento. O tratamento dos dados estatísticos foi realizado por meio da comparação dos escores obtidos pelos alunos dos grupos A e B a partir do momento que utilizaram os simuladores nas atividades. A média geral de cada aluno numa escala de 0 a 100 pontos foi extraída da seguinte forma:

Participação e realização das atividades com o simulador → 2 exercícios (até 40 % da média)

Participação e realização da atividade com uma conta de luz residencial → 1 exercício com 10 itens e dos 9 exercícios na etapa de aplicação do conhecimento (60% da média)

Na tabela abaixo se encontram os valores dos resultados obtidos por cada estudante dos grupos A e B considerando a utilização do simulador de consumo de energia elétrica:

Quadro 9 – Média individual de cada aluno pesquisado

Grupo A Uso do simulador de consumo de energia como instrumento de problematização inicial		Grupo B Uso do simulador de consumo de energia como instrumento de aplicação do conhecimento	
Aluno	Resultado	Aluno	Resultado
1	65	1	81
2	71	2	53
3	25	3	57
4	67	4	64
5	70,5	5	41
6	65	6	98
7	55	7	84
8	57	8	71
9	71	9	51
10	60	10	68
11	60	11	98
12	96	12	98

Fonte: dados da pesquisa

O teste de hipótese escolhido para esse caso é o teste t para amostras independentes. O teste t é aplicado a casos onde desejamos comparar a média de duas amostras aleatórias. A situação que será analisada está num contexto em que os dados não são pareados.

De acordo com Radtke (s.d.) os pressupostos para aplicação do teste t para amostras independentes são os seguintes:

- Aleatoriedade das amostras;
- Normalidade da distribuição da variável de interesse em cada grupo;
- Homogeneidade das variâncias amostrais dos grupos.

Ainda segundo o autor, o objetivo deste método é verificar se existe, ou não, diferença estatística significativa entre as médias de dois grupos. Logo, as hipóteses deste teste realizará a comparação entre a média de um grupo com a média de outro grupo.

Hipóteses: As hipóteses para o teste são dadas por:

Equação 1 – Hipóteses nula e alternativa

$$\begin{aligned} H_0: & \mu_A = \mu_D \\ H_1: & \mu_A \neq \mu_D \end{aligned} \quad (1)$$

A hipótese nula (H_0) admite que não exista diferença entre os métodos de ensino, ou seja, em média utilizar o simulador computacional de consumo de energia elétrica no início (problematização inicial) ou no final da sequência didática (aplicação do conhecimento), produz o mesmo resultado no desempenho dos alunos. Em contrapartida, a hipótese alternativa diz que existe diferença entre os métodos de ensino, ou seja, em média, os alunos que utilizaram a simulação computacional no início da sequência didática terão desempenho diferente dos alunos que utilizaram a simulação computacional no final da sequência didática.

Para aplicar o teste t para amostras independentes é necessário calcular inicialmente a média (\bar{x}) e a variância (s^2) de cada grupo, utilizando as equações 2 e 3:

Equação 2 – Calculo da média

$$\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^n x}{n} \quad (2)$$

Equação 3 – Calculo da Variância

$$s^2 = \frac{\sum_{i=1}^n x^2 - n \cdot \bar{x}^2}{n - 1} \quad (3)$$

O valor de n está relacionado com o tamanho da amostra. Calculando a média (\bar{x}) e a variância (s^2) para os grupos A e B encontramos os valores:

Quadro 10 – Número da amostra, média e variância dos grupos A e B

	Grupo A	Grupo B
Número da amostra	$n_A = 12$	$n_B = 12$
Média do grupo	$\bar{x}_A = 63,54$	$\bar{x}_B = 72$
Variância do grupo	$s_A^2 = 4594,89$	$s_B^2 = 5969,6$

O número de graus de liberdade (g) para o teste t para amostras independentes é dado pela equação 4:

Equação 4 – Cálculo dos graus de liberdade

$$gl = nA + nB - 2 \quad (4)$$

$$gl = 22$$

Para esse tipo de teste é necessário calcular o desvio padrão agregado (sa), equação 5, onde teremos:

Equação 5 – Cálculo do desvio padrão agregado

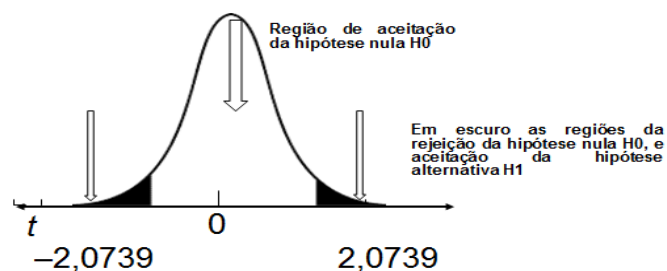
$$sa = \sqrt{\frac{(nA-1).sA^2 + (nB-1).sB^2}{gl}} = 72,68 \quad (5)$$

A estatística do teste t foi obtida através da equação 6:

Equação 6 – Cálculo da estatística do teste t

$$t = \frac{\bar{x}_A - \bar{x}_B}{sa \cdot \sqrt{\frac{1}{nA} + \frac{1}{nB}}} = 0,2851 \quad (6)$$

Consultando a tabela de distribuição de t student, para um nível significância $\alpha = 0,05$ (5%), $gl = 22$, e em um teste bilateral encontramos o valor: $t_{\text{crítico}} = 2,0739$

Gráfico 30 – Região de aceitação das hipóteses do teste t

De posse dos dados calculados temos que:

$$t < t_{\text{crítico}}$$

ou seja,

$$0,2851 < 2,0739$$

Conclusões preliminares

Foi adotada para essa pesquisa uma escala de 0 a 100% para obtenção da média de acertos de cada um dos alunos participantes da atividade. De posse dos dados preliminares é possível concluir que a um nível de significância de 5%, aceita-se a Hipótese nula H_0 , em que não existe diferença no resultado médio obtido pelos diferentes métodos de ensino. O fato de utilizar o simulador computacional de consumo de energia elétrica como instrumento de problematização inicial, em média produz os mesmos resultados se utilizados como instrumento de aplicação do conhecimento. Os resultados também indicaram que a nossa premissa inicial estava correta, isto é, por meio da simulação computacional os alunos dos grupos A e B avançaram nos conceitos estudados durante a pesquisa. Também merece destaque a grande contribuição dada pela teoria dos momentos pedagógicos de Delizoicov na elaboração das sequências didáticas desenvolvidas, juntamente com os textos consultados para elaboração desse artigo. Para finalizar, o meu agradecimento aos participantes da pesquisa, que em todos os momentos demonstraram grande adesão e interesse em participar das atividades, vários deles manifestaram o interesse em utilizar o computador para aprender outros conceitos físicos, fato esse que serve de incentivo para buscar um aprofundamento no tema e abertura de possibilidade de novas pesquisas no assunto.

APÊNDICE F – ARTIGO SUBMETIDO E APROVADO PARA PUBLICAÇÃO NO I CONGRESSO DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA DE SÃO PAULO IFSP – I CONEPT SERTÃOZINHO-SP

O Uso de Simuladores Computacionais como Recurso Didático nas Aulas de Física: antes ou depois?

Alex de Sousa Braga

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo – IFSP
alex.braga2512@gmail.com

Gustavo Isaac Killner

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo – IFSP
gisaack@usp.br

Fernando Grillo Araújo

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo – IFSP
fernandogrillo.1979@gmail.com

Resumo

Este trabalho tem como objetivo verificar se o uso de um simulador de consumo de energia elétrica contribui mais para a aprendizagem dos alunos quando utilizado no início (ou seja, como instrumento problematizador) ou no final (ou seja, como instrumento de aplicação do conhecimento) numa sequência didática. A sequência didática utilizada para tal tem como referencial teórico os momentos de aprendizagem propostos por Delizoicov. A metodologia de investigação adotada baseia-se em uma pesquisa qualitativa, apoiada num estudo de caso envolvendo alunos da terceira série do ensino médio de uma escola pública estadual de Guarulhos-SP. Os dados serão analisados por meio um teste de hipóteses juntamente com uma ficha de análise dos resultados obtidos. Os resultados parciais indicam que a utilização do simulador de consumo de energia elétrica potencializou o aprendizado dos alunos nos dois momentos avaliados.

Palavras chave: ensino de Física, momentos pedagógicos de Delizoicov, simulação computacional.

Introdução

Autores como Moreira (2012), Chiquetto (2011), Delizoicov et al (2011) e Laburu e Arruda (2002) vem questionando as formas de ensino de ciências da natureza, particularmente da física. Avaliam que o ensino de física ocorre muitas vezes por

intermédio da apresentação desarticulada de fórmulas, equações, modelos, leis e conceitos abstratos, descontextualizados do cotidiano do aluno (BRASIL, 2000). Não é novidade afirmar que em muitas aulas de física encontramos estudantes numa postura de pouco interesse pela aprendizagem. A utilização dos computadores no ensino de física se encontra bastante fundamentada levando-se em conta as pesquisas sobre o tema. Macêdo, Dickman e Andrade (2012) enfatizam que a utilização da informática educativa vem se intensificando a cada dia, de modo a criar condições para que o professor possa usar essa ferramenta tecnológica no contexto da sala de aula. Para Macêdo, Dickman e Andrade (2012) as simulações podem ser utilizadas como instrumento de avaliação ao finalizar um tema para identificar possíveis falhas na aprendizagem e saná-las ou ainda antes de introduzir determinado conceito, como forma de obter-se um diagnóstico prévio dos pré-conceitos dos estudantes sobre o tema a ser estudado. Partindo da premissa de que o uso do computador pode ajudar a aprendizagem significativa de conceitos pelos alunos, pretende-se responder à seguinte questão: O uso de simuladores contribui mais para a aprendizagem dos alunos quando utilizado no início (ou seja, como instrumento problematizador) ou no final (ou seja, como instrumento de aplicação do conhecimento) numa sequência didática? Neste artigo, relata-se o desenvolvimento de uma pesquisa de mestrado profissional que visa responder essa questão no tema energia elétrica e conta de luz mensal, através da utilização de um simulador computacional de consumo de energia elétrica em diferentes momentos de uma sequência didática. No quadro 1 são apresentados os aspectos relativos a escolha do tema energia elétrica e conta de luz mensal.

Quadro 1: Apresentação do tema energia elétrica e conta de luz mensal

Competências gerais	Habilidades gerais e específicas
· Representação e Comunicação	Compreender como é feita a medida da energia elétrica.
· Investigação e Compreensão	Estimar o custo e o gasto da energia elétrica; Conhecer alternativas seguras para economia de energia elétrica.
· Contextualização Sociocultural	Perceber a relação entre o consumo de energia, a potência e o tempo.

Referencial Teórico

O referencial teórico adotado para a elaboração da sequência didática tem como base os três momentos pedagógicos de Delizoicov, que são estruturados da seguinte forma:

Problematização inicial

De acordo com Muenchen e Delizoicov (2014) neste primeiro momento são apresentadas as questões ou situações reais que os alunos conhecem e presenciam e que estão envolvidas nos temas. Os alunos são desafiados a expor o que pensam sobre as situações, até mesmo para que o professor possa ir conhecendo o que eles pensam. A finalidade desse momento é propiciar um distanciamento crítico do aluno ao se defrontar com as interpretações das situações propostas para discussão, e fazer com que ele sinta a necessidade da aquisição de outros conhecimentos que ainda não detém.

Organização do conhecimento

Encontramos em Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2011), que na organização do conhecimento os temas levantados na problematização inicial são sistematicamente estudados sob a orientação do professor. As mais variadas atividades são então empregadas, de modo que o professor possa desenvolver a conceituação identificada como fundamental para a compreensão científica das situações problematizadas. É neste momento que a resolução de problemas e exercícios, tais como os propostos em livros didáticos, pode desempenhar sua função formativa na apropriação de conhecimentos específicos.

Aplicação do conhecimento

Ainda de acordo com Delizoicov, Angotti e Pernambuco, (2011), esse momento destina-se a abordar sistematicamente o conhecimento que vem sendo incorporado pelo aluno, para analisar e interpretar tanto as situações iniciais que determinaram seu estudo como outras situações que embora não estejam diretamente ligadas ao motivo inicial, podem ser compreendidas pelo mesmo conhecimento. Do mesmo modo que no momento anterior, as mais diversas atividades devem ser desenvolvidas, buscando a generalização da conceituação que já foi abordada e até mesmo formulando os chamados problemas abertos.

Procedimentos Metodológicos da Pesquisa

Quanto à forma de abordagem, a pesquisa pode ser considerada como qualitativa, especificamente um estudo de caso.

População de pesquisa:

As atividades foram aplicadas a uma população de 24 alunos com média de idade entre 16 e 17 anos, que apresentam como característica comum estarem matriculados na 3ª série regular do ensino médio noturno da Escola Estadual Prof.^a Maria Célia Falcão Rodrigues (Guarulhos- SP). Os alunos foram separados em dois grupos ao acaso, tendo em vista que os participantes da pesquisa utilizam computadores majoritariamente para interação em redes sociais e pesquisa na internet para realização de trabalhos escolares.

Coleta de Dados:

A coleta de dados foi dividida em etapas, sendo que a primeira delas pode ser caracterizada como uma pesquisa bibliográfica (MARCONI; LAKATOS, 2011, p.57). Na segunda etapa realizou-se a coleta de dados com os alunos propriamente dita, por meio das atividades desenvolvidas. Um desses instrumentos foi aplicado na etapa de problematização inicial e procurou-se investigar por meio uma entrevista semi-estruturada quais atividades os alunos realizavam com os computadores. No final da pesquisa, logo após a etapa de aplicação do conhecimento, também foram aplicados outros dois questionários a fim de identificar o que os alunos pensam sobre a sequência didática estudada.

Simulador utilizado e descrição da sequência didática:

O simulador escolhido para realização das atividades foi o da empresa FURNAS centrais elétricas.

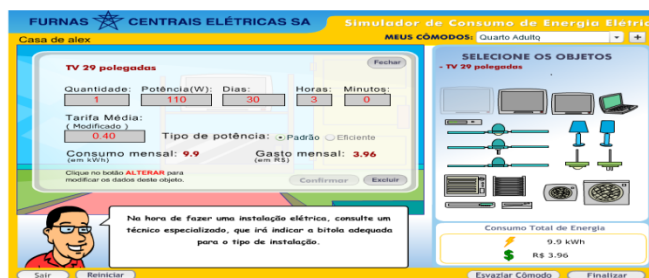


Figura 1: Simulador de consumo de energia elétrica de FURNAS

Na problematização inicial os dois grupos de referência, (A e B) realizaram uma atividade investigativa sobre a conta de luz. Essa atividade consistiu na produção de respostas, por parte dos alunos, de dez questões que envolviam basicamente a discussão de quatro pontos principais: consumo de energia numa casa; valor efetivo que se paga pela energia; média diária de consumo e identificação dos equipamentos que mais consomem energia em uma residência. Ainda na problematização inicial os alunos do grupo A utilizaram o simulador computacional em consumo de energia elétrica. A interação dos alunos com o simulador ocorreu basicamente por meio da procura de informações sobre os aparelhos domésticos e lâmpadas de uma residência e as tarifas básicas aplicadas em cada região do Brasil. Os alunos também simularam o consumo de cada aparelho e tiveram acesso aos resultados com a estimativa dos gastos com a energia elétrica em kWh/mês e em reais. Verificaram, também, se há desperdício de energia elétrica, através da indicação de quais aparelhos podem ser substituídos por outros mais eficientes. Os estudantes tiveram acesso a uma ferramenta disponível no simulador que é a função payback, com a qual o usuário pode calcular o retorno do investimento com a troca dos equipamentos a partir da economia obtida na conta de energia. Na organização do conhecimento os alunos dos grupos A e B tiveram aulas sobre os conceitos de potência e energia elétrica e tiveram a oportunidade de discutir com maior profundidade as atividades realizadas na etapa anterior. Por fim, na etapa de aplicação do conhecimento os alunos do grupo B utilizaram o simulador de consumo de energia elétrica da mesma forma que os alunos do grupo A fizeram na etapa de problematização inicial, isto é, com os mesmos objetivos e interagindo da mesma forma entre si e com os computadores. Nesse momento os alunos dos grupos A e B participaram de uma atividade envolvendo a análise de uma conta de luz mensal diferente daquela aplicada na etapa inicial (dez questões), juntamente com exercícios baseados nos conceitos de consumo de energia elétrica residencial (cinco questões). O conjunto desses exercícios envolviam as habilidades gerais e específicas mencionadas no quadro 1.

Análise dos dados e resultados obtidos.

Uma análise preliminar dos resultados sugere um avanço conceitual no tema estudado com consequente ampliação do repertório científico, tendo em vista o conhecimento dos alunos pertencentes aos grupos A e B na etapa da problematização inicial. Verificou-se que na etapa da aplicação do conhecimento ambos os grupos traziam um maior repertório de conhecimentos sobre os conceitos

estudados, o que acabou resultando em um melhor desempenho nas atividades propostas. A atividade de investigação sobre a conta de luz mensal realizada na problematização inicial foi tabulada de acordo com o percentual de acertos numa escala de 0 a 100% das questões elaboradas (figura 2).

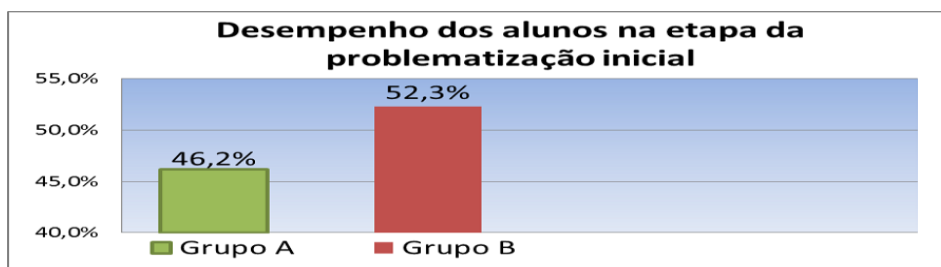


Figura 2. Desempenho dos alunos pesquisados na atividade de investigação da conta de luz mensal

Fonte: Dados da pesquisa

As duas questões envolvendo a utilização do simulador, juntamente com a análise de uma conta de luz mensal realizada na etapa da aplicação do conhecimento (dez questões), e os cinco exercícios baseados nos conceitos de consumo de energia elétrica residencial foram analisados numa escala de 0 a 100% de acertos. Na figura 3 os resultados:

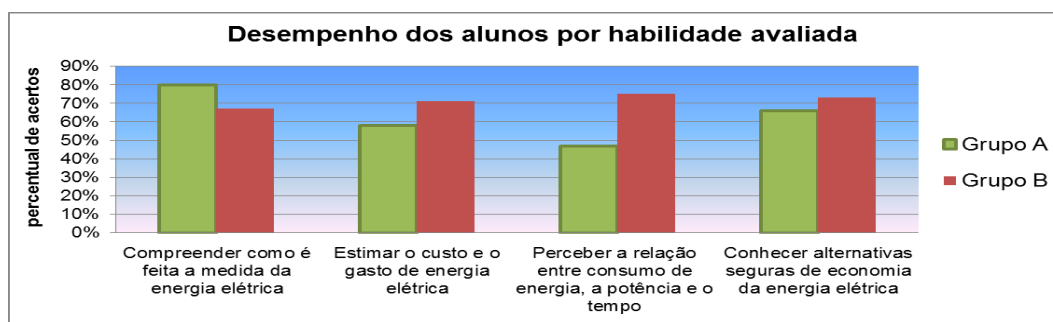


Figura 3. Desempenho dos alunos pesquisados

Fonte: Dados da pesquisa

Para verificar se existe diferença significativa entre utilizar a simulação computacional como instrumento de problematização ou de aplicação do conhecimento, os dados da pesquisa foram analisados por meio de um teste de hipóteses de forma, semelhante à utilizada por Sanches, Shimiguel e Araújo (2013). Foi realizado um teste *t* de Student (*Student's t-test*) para as médias de duas amostras independentes. Esse teste é indicado quando desejamos comparar as médias de duas amostras extraídas de dois grupos distintos. Para esta pesquisa está sendo comparados os escores obtidos pelo grupo que utilizou a simulação como instrumento de problematização, (grupo A) com o grupo de trabalhou a simulação como instrumento de aplicação do conhecimento (grupo B). No quadro 2 destacamos os principais resultados obtidos:

Quadro 2: Resultados obtidos por meio do teste de hipóteses

Grupo	Momento da sequência	Total de alunos n	Número de questões	Média \bar{X}	Desvio Padrão s	Variância s ²
A	Problematização inicial	12	20	63,54	67,79	4594,89
B	Aplicação do conhecimento	12	20	72,00	77,26	5969,64
Graus de liberdade		Desvio padrão agregado	Estatística do teste (t)		Nível de significância	t crítico
22		72,68	0,2851		5%	2,0739

Conclusões preliminares

Foi adotada para essa pesquisa uma escala de 0 a 100% para obtenção da média de acertos de cada um dos alunos participantes da atividade. De posse dos dados preliminares é possível concluir que a um nível de significância de 5%, aceita-se a Hipótese nula H_0 , em que não existe diferença no resultado médio obtido pelos diferentes métodos de ensino. O fato de utilizar o simulador computacional de consumo de energia elétrica como instrumento de problematização inicial, em média produz os mesmos resultados se utilizados como instrumento de aplicação do conhecimento. Os resultados também indicaram que a nossa premissa inicial estava correta, isto é, por meio da simulação computacional os alunos dos grupos A e B avançaram nos conceitos estudados durante a pesquisa. Também merece destaque a grande contribuição dada pela teoria dos momentos pedagógicos de Delizoicov na elaboração das sequências didáticas desenvolvidas, juntamente com os textos consultados para elaboração desse artigo.

Agradecimentos e apoios

Para finalizar, o meu agradecimento aos participantes da pesquisa, que em todos os momentos demonstraram grande adesão e interesse em participar das atividades, vários deles manifestaram o interesse em utilizar o computador para aprender outros conceitos físicos, fato esse que serve de incentivo para buscar um aprofundamento no tema e abertura de possibilidade de novas pesquisas no assunto.

Referências

- BRASIL, Ministério da Educação, Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio**: Parte III – Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias. Brasília: MEC, 2000, 58 p.
- CHIQUETTO, Marcos José. O currículo de física do ensino médio no Brasil: discussão retrospectiva. **Revista e-curriculum**, São Paulo, v.7 n.1 Abril/2011. Disponível em: <http://revistas.pucsp.br/index.php/curriculum>. Acesso em 14/07/2015.
- DELIZOICOV, Demétrio; ANGOTTI, José André; PERNAMBUCO, Marta Maria. **Ensino de Ciências Fundamentos e Métodos**. 4.ed. São Paulo: Cortez, 2011.
- ELETOBRAS; FURNAS CENTRAIS ELÉTRICAS. **Simulador de consumo de energia elétrica**. Disponível em: <http://www.furnas.com.br/simulador/>. Acesso em: 31 jan. 2014.

LABURU, Carlos Eduardo; ARRUDA, Sérgio de Mello. **Reflexões Críticas sobre as Estratégias Instrucionais Construtivistas na Educação Científica**. Rev. Bras. Ensino Fís. vol.24 nº. 4 São Paulo 2002.

MACÊDO, Josué Antunes de; DICKMAN, Adriana Gomes; ANDRADE, Isabela Silva Faleiro de. Simulações Computacionais como ferramentas para o ensino de conceitos básicos de eletricidade. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 29, n. Especial 1, p. 562-613, set., 2012.

MARCONI, Marina de Andrade; LAKATOS, Eva Maria. **Metodologia científica**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2011.

MOREIRA, Marco Antônio. **Ensino de Ciências e de Matemática: resenhas e reflexões**, R. Bras. Est. Pedag., Brasília, v. 93, n. 234, [número especial], p. 486-501, maio/ago. 2012.

MUENCHEN, Cristiane; DELIZOICOV, Demétrio. Os três momentos pedagógicos e o contexto de produção do livro "Física". **Ciência & Educação**, Bauru, v. 20, n. 3, p. 617-638, 2014.

SANCHES, Waltrudes Everton; SCHIMIGUEL, Juliano; ARAÚJO, Mauro Sergio Teixeira de. O uso de animações interativas no ensino dos conceitos da energia mecânica. **Revista de Ensino de Ciências e Matemática**, v. 21, n. 2, p. 1-11, 2013.

SEE/SP. Secretaria de Estado da Educação de São Paulo. Ciências da Natureza e suas Tecnologias. **Caderno do professor de Física**. 3ª série, v.1, São Paulo, 2009.